



Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Minas

Tesis:

“Análisis de factibilidad para mantener la rentabilidad económica de la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción SAC en la UM Minera del Sur- Arequipa 2019”

**Helmer Quispe Condori
Karen Yurico Llaza Purhuaya**

Para obtener el Título Profesional de
Ingeniero de Minas

Asesor:

Ing. Azucena Delgado Ponce

Arequipa - Perú
2020

DEDICATORIA:

Dedicamos este trabajo a nuestros padres y hermanos que siempre estuvieron presente a lo largo de nuestra carrera profesional.

AGRADECIMIENTO:

Agradecemos primeramente a Dios nuestro padre celestial y a nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional y de igual manera agradecemos a todos los docentes que nos brindaron sus enseñanzas durante el proceso de aprendizaje.

RESUMEN

La presente Tesis tiene como objetivo realizar un “Análisis de Factibilidad para mantener la rentabilidad económica de la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción SAC en la Minera del Sur. La contrata minera especializada JRC ingeniería y construcción SAC es la encargada de realizar la preparación de Niveles, Cruceros, bypass, Rampas, Galerías desde el nivel 4890 al nivel 4340 con el objetivo que posteriormente compañía entre a realizar la explotación de su tajo por el método Bench & Fill. Todas las operaciones se realizan en totalidad de forma mecanizada. La Unidad Minera del Sur y la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción tiene un contrato, el cual la meta física mensual para el avance lineal son de 1500 metros lineales, metros lineales mensual. Por problemas de cálculo de reservas probadas y probables se vieron obligados a reducir de 1500 metros programados mensualmente a 500 metros lineales mensuales el cual la Contrata Especializada JRC ingeniera y Construcción tendrá que asumir la problemática y ver la manera de llegar al margen económico de ganancia que es el 10 %. La investigación se desarrolla bajo una metodología de tipo descriptivo, aplicativo con un diseño de investigación experimental y un método hipotético deductivo con una población conformado por equipos y mano obra, utilizando la técnica de la observación y análisis de documentos se llega a la conclusión “La factibilidad para mantener la rentabilidad económica, fue necesario realizar un dimensionamiento de equipo y mano de obra directa disminuyendo los equipos LHD y los Dumpers de igual forma la mano de obra desde la cantidad de 292

trabajadores a 150 trabajadores totales de la empresa y así se logró mejorar la rentabilidad desde 4,6% de margen bruta hasta 31% y también elevar el nivel de cumplimiento desde 88,6% a 108% . Realizando el cálculo de rentabilidad VAN y TIR nos indica que existirá un resultado de 303,790.93 soles en el VAN y el resultado del TIR es positivo con un 16% positivo de la Contrata Especializada JRC ingeniería y Construcción SAC”.

Palabras Claves: Análisis, Factibilidad, Rentabilidad económica, Dimensionamiento.

ABSTRACT

The objective of this Thesis is to carry out a “Feasibility Analysis to maintain the economic profitability of the Specialized Contract JRC Ingeniería y Construcción SAC in Minera del Sur. The specialized mining contract JRC Ingeniería y Construcción SAC is in charge of carrying out the preparation of Levels, Cruises, Bypass, Ramps, Galleries from level 4890 to level 4340 with the aim that the company subsequently enters to exploit its pit by the method Bench & Fill. All operations are carried out entirely mechanized. The Southern Mining Unit and the JRC Engineering and Construction Specialized Contract have a contract, which the monthly physical goal for linear advance is 1500 linear meters linear meters per month. Due to calculation problems of proven and probable reserves, they were forced to reduce from 1,500 meters programmed monthly to 500 linear meters monthly, which the JRC Engineering and Construction Specialized Contract will have to assume the problem and see how to reach the economic profit margin that is 10%. The research is carried out under a descriptive, applicative methodology with an experimental research design and a hypothetical deductive method with a population made up of teams and labor, using the technique of observation and analysis of documents, the conclusion is reached “The Feasibility to maintain economic profitability, it was necessary to carry out a dimensioning of equipment and direct labor, reducing the LHD equipment and the Dumpers, as well as the labor force from the number of 292 workers to 150 total workers of the company and thus it was possible to improve profitability from 4.6% gross

margin to 31% and also raise the level of compliance from 88.6% to 108%. Performing the profitability calculation of the VAN and the TIR which is 303,790.93 and 16% respectively giving a positive TIR of the Specialized Contract JRC Ingeniería y Construcción SAC.

Key Words: Analysis, Feasibility, Economic profitability

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA:	i
AGRADECIMIENTO:	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE GENERAL.....	v
INDICE DE FIGURA	viii
INDICE DE ANEXOS	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPITULO 1.....	1
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción del problema	1
1.1.1 Formulación de pregunta general.....	1
1.1.2 Formulación de preguntas específicas.	1
1.2 Objetivos de la investigación	2
1.2.1. Objetivo general.	2
1.2.2. Objetivos específicos.	2
1.3 Justificación.	2
1.4 Hipótesis.	3
1.5 Alcance	3
1.6 Limitaciones	3
CAPITULO 2.....	4
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 Antecedentes de la investigación	4
2.2 Bases teóricas.....	6
2.2.1 Costos fijos.	6
2.2.2 Costos variables.....	6
2.2.3 Costo de inversión.	6
2.2.4 Costo de posesión	6
2.2.5 Costo horario.	7
2.2.6 Valor de rescate.	7
2.2.7 Costo de combustible.....	7
2.2.8 Agotamiento de los recursos.	7
2.2.9 Métodos del costo detallado.....	8
2.2.10 Costos Unitarios.....	8
2.2.11 VAN: Valor Actual Neto	8
2.2.12 TIR: Tasa Interés de Retorno	9
CAPITULO 3.....	10
3 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	10
3.1 Metodología de la investigación	10

3.1.1	Enfoque de la Investigación	10
3.1.2	Método de la investigación	10
3.2	Diseño de investigación	10
3.3	Población y muestra.....	11
3.3.1	La población.....	11
3.3.2	Muestra	11
3.4	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.	11
3.5	Operacionalización de variable	11
3.5.1	Variable independiente.....	11
3.5.2	Variable dependiente	11
CAPITULO 4.....		13
4 ESTADO ACTUAL DE LA MINA.....		13
4.1	Aspectos Generales de la Mina.....	13
4.1.1	Ubicación de la Mina	13
4.1.2	Geología y Mineralización	13
4.1.3	Mineralización	23
4.1.4	Alteración	25
4.2	Distribución del Personal.....	26
4.2.1	Organigrama de la contrata.....	27
4.2.2	Distribución de personal de Operación Mina.	27
4.2.3	Distribución de personal empleado en la actualidad.....	27
4.2.4	Distribución de personal Mantenimiento de Equipos.	27
4.3	Equipos en mina en la actualidad.....	28
4.4	Inicio del proceso de laboreo mina	30
4.4.1	Metros Lineales de Avance	30
4.4.2	Flujograma de avance.....	32
4.5	Proceso de perforación y voladura	33
4.5.1	Perforación y voladura	33
4.5.2	Flujograma de perforación	33
4.5.3	Descripción de Insumos, Equipos y Mano de Obra	34
4.5.4	Malla de perforación.....	41
4.5.5	Ratio de Producción.....	45
4.5.6	Detalle los insumos valorizados costo directo	46
4.6	Proceso de carguío	50
4.6.1	Carguío	50
4.6.2	Flujograma de Carguío.....	50
4.6.3	Descripción de insumos	51
4.6.4	Ratio de Producción.....	53
4.6.5	Calculo de costo unitario	54
4.6.6	Detalle insumos valorizados.....	55
4.7	Proceso de Acarreo.....	57
4.7.1	Acarreo	57
4.7.2	Flujograma de Carguío.....	58
4.7.3	Calculo de rendimiento Dumper	60
4.7.4	Costo Directo	62
	Valorización Dumper.....	62
4.7.5	Costo Indirecto.....	62

CAPITULO 5.....	63
5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	63
5.1 Dimensionamiento de equipos y mano de obra.....	63
5.1.1 Determinación de Escenarios para trabajar 500 metros lineales	63
5.1.2 Dimensionamiento de Equipos.....	65
5.1.3 Dimensionamiento de Mano de Obra	70
5.2 Resultados de ingresos y gastos de los meses pre y post prueba.....	72
5.2.1 Análisis de Ingresos de los Meses Pre y Post Prueba.....	73
5.3 Análisis de rentabilidad	77
5.4 Optimización con el Cálculo de VAN y TIR.....	80
5.4.1 Inversión actual sin aplicar Cambio.	81
5.4.2 Inversión aplicando el Cambio	82
5.4.3 Calculo de Rentabilidad VAN y TIR.....	83
5.4.4 Interpretación de los resultados de cálculo de VAN y TIR	84
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	88
ANEXOS.....	89
BIBLIOGRAFIA	112

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Distribución del Personal	12
Figura 2. Mapa Geológico Distrital	15
Figura 3. Mapa geológico local	16
Figura 4. Columna Estratigráfica Regional Minera del Sur	21
Figura 5. Modelo Regional de esfuerzos al Tiempo de la Mineralización de Mirtha	22
Figura 6. Secuencia paragenética	24
Figura 7. Detalle Veta Paola – Nivel 4540	24
Figura 8. Intercepto de Estructura Paola	25
Figura 9. Intercepto de Estructura Paola Norte	25
Figura 10. Distribución del Personal	27
Figura 11. Distribución de equipos JRC	29
Figura 12. Flujograma de Operaciones Generales en JRC	32
Figura 13. Flujograma de Operaciones en Perforación y Voladura en JRC	34
Figura 14. Equipo de Perforación (JUMBO 34)	36
Figura 15. Equipo Telehandler de la empresa JRC	39
Figura 16. Diseño de malla de perforación en frente de labor	41
Figura 17. Malla de perforación (4x4) para rocas IIIA	43
Figura 18. Preparación de cañas para Voladura Controlada	44
Figura 19. Distribución de Explosivos en los taladros de la malla	44
Figura 20. Flujograma de Carguío y Acarreo en JRC	50
Figura 21. Scoop LHD 4 yd3	52
Figura 22. Dumper de 16 TN	58
Figura 23. Flujograma Acarreo con Dumper	58
Figura 24. Rendimiento y costos para diferentes distancias Scoop 6 Yd3	65
Figura 25. Rendimiento y Costos para diferentes Distancia de Scooptram de 4 yd3	66
Figura 26. Rendimiento del Dumper Toneladas/hora	68
Figura 27. Rendimiento de Volquetes Compañía toneladas / hora	69
Figura 28. Ingreso por Rubros de la empresa JRC	74
Figura 29. Gastos por Rubros de la empresa JRC	76
Figura 30. Análisis de rentabilidad de la empresa JRC	78
Figura 31. Nivel de cumplimiento en avance lineal	80
Figura 32. Inversión sin el cambio fase 1	82
Figura 33. Inversión con el Cambio fase 2	83
Figura 34. Diagrama de VAN con situación Actual con Cambio	84
Figura 35. Diagrama de TIR con situación Actual con Cambio	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plan de avance mecanizado en metros lineales	30
Tabla 2. Costo avance del mes de enero	31
Tabla 3 .Costo de Avance del mes de febrero	31
Tabla 4. Costo de Avance del mes de marzo	31
Tabla 5. Mano de Obra Directa e Indirecta	35
Tabla 6. Velocidad y Rendimiento de Perforación en JRC	36
Tabla 7. Cantidad de taladros perforados en la malla de perforación	37
Tabla 8. Aceros de Perforación y Materiales utilizados por avance	37
Tabla 9. Insumos para el proceso de la Voladura por Avance	38
Tabla 10. Costo de Insumos en Servicios por Avance.....	40
Tabla 11. Costo de Combustible por Avance.....	40
Tabla 12. Costo de Herramientas y accesorios en Perforación	40
Tabla 13. Parámetros Técnicos de Perforación	41
Tabla 14 .Parámetros de Operación en el proceso de Perforación.....	42
Tabla 15. Distribución de la Carga Explosiva	45
Tabla 16. Ratio de Producción de Perforación y Voladura.....	45
Tabla 17. Avance Reales de Enero	46
Tabla 18. Avance Reales de Febrero	47
Tabla 19. Avamce Reales de Marzo.....	47
Tabla 20. Valorización Personal administrativo Lima.....	48
Tabla 21. Valorización Gastos Operacional Lima	49
Tabla 22. Capacidad del Equipo LHD (Scoop 4.0Yd3)	51
Tabla 23. Capacidad del Equipo LHD (Scoop 6.0Yd3)	52
Tabla 24. Consumo de combustible y Herramientas Scoop 4 yd3.....	53
Tabla 25. Consumo de Combustible y Herramientas Scoop 6 yd3	53
Tabla 26. Ratio de Producción de Carguío y Acarreo	54
Tabla 27. Costo de Scooptram por Guardia	54
Tabla 28. Costo del Alquiler de Scoop (para carguío)	55
Tabla 29. Costo del Alquiler de Scoop (para Distancia).....	55
Tabla 30. Costo del Alquiler de Scoop (Relleno de Tajo).....	56
Tabla 31. Costo del Alquiler de Scoop (Servicio).....	56
Tabla 32. Costo del Alquiler de Scoop (Limpieza de Poza)	57
Tabla 33. Costos Indirectos de Scoop 4 yd3 y 6 yd3	57
Tabla 34. Mano de obra	59
Tabla 35. Materiales e Insumos.....	59

Tabla 36. Capacidad de Dumper en m3	60
Tabla 37. Toneladas por Tolva de Dumper.....	60
Tabla 38. Tiempo de Ciclo Dumper	61
Tabla 39. Tiempo Variable Dumper	61
Tabla 40. Tiempos Fijos Dumper.....	61
Tabla 41. Alquiler de Dumper	62
Tabla 42. Costo Indirecto	62
Tabla 43. Metas para trabajar.....	63
Tabla 44. Escenarios óptimos para un avance de 600 metros.....	64
Tabla 45. Escenarios óptimos para un avance de 650 metros.....	64
Tabla 46. Escenarios óptimos para un avance de 700 metros.....	65
Tabla 47 . Capacidad de Dumper	67
Tabla 48. Capacidad del volquete	67
Tabla 49. Equipos Requeridos en la empresa JRC	70
Tabla 50. Requerimiento de personal en Operaciones	70
Tabla 51. Requerimiento de Personal Empleado Administrativo	71
Tabla 52. Requerimiento de Personal de Mantenimiento	72
Tabla 53. Personal tercero que trabaja según Ley	72
Tabla 54. Reporte de Ingresos de los meses pre y post prueba de la Contrata Especializada JRC	73
Tabla 55. Reporte de gastos de los meses pre y post prueba de empresa JRC.....	75
Tabla 56. Análisis de Rentabilidad	77
Tabla 57. Nivel de Cumplimiento de los trabajos de la Contrata Especializada JRC	79
Tabla 58. Inversión sin el cambio	81
Tabla 59. Inversión con el Cambio	82
Tabla 60. Cálculo de VAN y TIR actual sin cambio.....	83
Tabla 61 Cálculo de VAN y TIR con el cambio	84

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cartilla Geomecanica	90
Anexo 2. Meta de Avances para los 500 metros lineales.....	92
Anexo 3. Rendimiento de acarreo de material Scoop 6 Yd3.....	99
Anexo 4. Rendimiento de acarreo de material Scoop 4 Yd3.....	101
Anexo 5 .Calculo de Tiempos y Rendimiento de Equipos.....	103
Anexo 6. Simulación de Tiempos de los Volquetes	104
Anexo 7. Calculo del Tiempo de rendimiento de Dumper	105
Anexo 8. Simulación de tiempo de Dumper.....	106
Anexo 9.Costo de Avances Reales	107

INTRODUCCIÓN

La minería en el Perú brinda grandes aportes económicos y todas las mineras peruanas están situados en grandes yacimientos polimetálicos. En este trabajo se realizó el análisis de factibilidad para mantener la rentabilidad económica de la contrata especializada JRC Ingeniería y Construcción, teniendo como problema principal la reducción de la meta física en metros lineales programados por la Minera del Sur. La Minera del Sur es una mina completamente mecanizado con equipos Trackless y las sección de las labores son mayores a 3.5x3.5m, entonces surge la necesidad de ver si es factible continuar con la operación mina para ello se realizó un nuevo cálculo y estudio de dimensionamiento de equipos y mano de Obra, logrando así un margen económico de ganancia positivo, gracias al nuevo análisis de factibilidad se estará trabajando con los mismos precios unitarios y se realizó la reducción de equipos y de mano de obra elevando así un nivel de cumplimiento mensual de 88% a 108% de la contrata especializada JRC Ingeniería y Construcción y del mismo se cambió el método de trabajo, eliminando así los equipos de acarreo de bajo perfil llamados Dumper, y sustituidos por volquetes, realizando los trabajos de la siguiente manera limpieza de frentes con Scoop hacia las cámaras de acumulación y posteriormente se realizara el carguío de volquetes en la cámara de acumulación e inmediatamente el volquete traslada el mineral con destino hacia la planta de tratamiento de minerales, ubicado en superficie

CAPITULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La Contrata Especializada JRC Ingeniería y construcción SAC, desarrolla sus actividades en la Unidad Minera del Sur de Arequipa. Realizando la preparación de las diferentes labores.

La Unidad Minera del Sur de Arequipa reduce a la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción SAC su avance programado mensual de metros lineales de 1500 metros Lineales a 500 metros lineales.

La reducción de metros lineales representa la pérdida económica para la Contrata Especializada JRC.

1.1.1 Formulación de pregunta general.

¿Sera factible mantener la rentabilidad económica de la Contrata Especializada JRC ingeniería y construcción SAC realizando una reestructuración en el área operativa de interior mina de la Unidad Minera del Sur, Arequipa 2019?

1.1.2 Formulación de preguntas específicas.

- ¿Cuál es el dimensionamiento adecuado de equipos y mano de obra para la rentabilidad en la reducción de 500 metros lineales?

- ¿Cuál es el cálculo de ingresos y gastos en el mes de valorización considerando la reducción de metros lineales?
- ¿Sera rentable continuar realizando los trabajos en mina, con la reducción de metros lineales?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general.

Determinar la factibilidad para mantener la rentabilidad económica de la Contrata Especializada JRC ingeniería y Construcción SAC.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Determinar el dimensionamiento de equipos y mano de obra, para la rentabilidad en la reducción de 500 metros lineales.
- Analizar los ingresos y gastos en el mes valorización, considerando la reducción de metros lineales.
- Analizar si es rentable continuar realizando los trabajos en mina con la reducción de metros lineales.

1.3 Justificación.

La Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción SAC está frente a un problema de la reducción de metraje por parte del cliente la Minera del Sur, ello afecta económicamente su Margen Económico de ganancia. Sin embargo, se verá si el dimensionamiento de equipos y mano de obra es lo adecuado para la producción dentro de la Unidad Minera del Sur de Arequipa y realizando el análisis veremos si es rentable continuar realizando los trabajos con los mismos precios unitarios dentro de la unidad minera; Sin embargo se requiere tomar decisiones que no desequilibren la tendencia de ganancia del margen económico como meta económica para la contrata, puesto que si ello sucede JRC tendrá que dejar el proyecto indicando que no es rentable seguir con la operación con los 500 metros lineales, Si el análisis sale positivo

se continuara con los trabajos para así mantener la estabilidad laboral del personal que labora en la Unidad Minera del Sur.

1.4 Hipótesis.

Con un adecuado control de costo y el cálculo de flota se logrará la rentabilidad para la Contrata Especializada JRC ingeniería y Construcción SAC.

1.5 Alcance

Se buscara obtener la rentabilidad económica de la contrata realizando los diferentes escenarios para obtener resultados en el factor económico analizando los precios unitarios y simulando las valorizaciones de fin de mes para así ver si el margen económico de ganancia es positivo o negativo.

1.6 Limitaciones

Las limitaciones administrativas fueron el recojo de información de los ingresos y gastos de empresa por el tema de la seguridad administrativa que maneja la empresa, además se tuvo la limitación de sobrellevar el nombre de la compañía minera, empresa que tiene el contrato establecido con la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción, lo cual no se tiene el permiso correspondiente como derecho de autor en la presente investigación y es por ello que se utiliza el nombre Unidad Minera del sur de Arequipa.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

[1], en su Tesis titulado; “Estudio de la Factibilidad Técnico Económico para la Explotación de la Unidad Minera California“, en su objetivo general indica: Demostrar la factibilidad de la explotación de la Unidad Minera “California” de manera racional, seleccionando la tecnología adecuada en función de la magnitud y características de su yacimiento, de tal manera que garantice una producción constante y de buena calidad para cumplir con la demanda actual en el mercado exterior.

[2], en su tesis titulado: “Análisis y Gestión de Costos en Explotación Minera a Cielo Abierto Año 2008”, sustentado el año 2008, La tesis comprende en desarrollar un modelo de análisis y estimación de costos en la Mina Los Bronces, de Anglo American Chile mediante el uso de conceptos de costeo basado en actividades (Activity Based Costing). Utiliza un análisis cuantitativo, con el propósito de analizar costos de operaciones históricas y estimar costos para nuevos escenarios.

[3], en su tesis “Estudio de Optimización de Costos de Operación de una flota de scooptrams en una Mina Subterránea” Universidad Nacional de Ingeniería. En su conclusión menciona. El presente trabajo tiene como objetivo optimizar el costo total de la flota de scooptrams de la empresa Consorcio Minero Horizonte S.A., formada por

16 unidades con una potencias comprendidas entre 47 y 147 HP mediante la elaboración de un programa de mantenimiento y reemplazo de equipos de la flota de scooptrams, con el que se obtenga el costo anual mínimo. El estudio será una herramienta de orientación para optimizar el costo de operación de la flota de equipos trackless, considerando los costos de operación, mantenimiento, repotenciación y reemplazo. La aplicación del método propuesto optimiza el costo operativo de la flota, porque el 100 % de los scooptrams de la flota tiene un menor costo operativo que cualquier otro equipo similar disponible en el mercado.

[4], en su Tesis “Control de Costos de una Operación Minera mediante el Método del Resultado Operativo”, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. El objetivo general del estudio fue aumentar la productividad y la calidad a través del mejoramiento continuo de la eficiencia y la efectividad en las operaciones. Como instrumento de investigación utilizo los programa de actividades, curva”S”, informes de producción y el resultado económico. El resultado operativo nos permite saber si estamos adelantados o atrasados respecto al tiempo, evaluar si estamos ganando o perdiendo y porque, el método del resultado operativo es una herramienta de control que nos permite identificar y evaluar los costos operativos en los procesos productivos.

[5], en su Tesis titulado: “Estudio Técnico Económico de la profundización mediante el Pique Inclinado 370 niveles 4370 al 4270 veta Juanita – Mina Casapalca”, en su objetivo general indica: Demostrar la Rentabilidad Económica Positiva de la Explotación del entre los niveles 4350 al 4250 de la veta Juanita.

[6], en la tesis “Evaluación, mejoramiento de rendimientos operativos y actualización de precios unitarios en la ejecución del Crucero 500 – Mina Yanaquihua - Arequipa”, señala que la evaluación y mejoramiento de los rendimientos en las operaciones de perforación y voladura del Crucero 500 de la veta Troncal, permitirá determinar los factores incidentes y corregir oportunamente mediante supervisión y capacitación

permanente de los estándares en los programas de avance, para así reducir los precios unitarios.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Costos fijos.

Son aquellos costos cuyo importe permanece constante al volumen de producción de la empresa. Se pueden identificar y llamar como estos de “Mantener la empresa abierta” de manera tal que se realice o no la producción, se venda o no la mercadería o servicio, dichos costos igual deben ser solventados por la empresa. Fuente [3].

2.2.2 Costos variables.

Son aquellos costos que varían en forma proporcional, con el nivel de producción o actividad de la empresa. Son costos por “producir” o “vender.” Varían proporcionalmente a los cambios experimentados en el volumen de la producción. Fuente [3].

2.2.3 Costo de inversión.

Se cotizan los equipos disponibles en el mercado para seleccionar la marca y modelo más conveniente. Hasta hace poco tiempo los proveedores de equipo pesado para minería eran pocos y de calidad reconocida, pero en la actualidad están apareciendo nuevos proveedores, especialmente de origen asiático, con equipos de calidad y precio muy competitivos que se deben tener en cuenta en la selección de los equipos de reemplazo. Fuente [3].

2.2.4 Costo de posesión

Costo incurrido por la propiedad del equipo y ocurre en todo momento, trabaje o no el equipo, es el gasto que incurre una persona al comprar o adquirir un equipo. Fuente [7].

2.2.5 Costo horario.

El costo horario de operación (Ch.) de cada scooptrams se determina con el costo total de operación y el número de horas anuales hora en que ha operado el scooptrams.

Fuente [3]

2.2.6 Valor de rescate.

Representa el valor que se estima que puede obtenerse de la venta de un equipo fijo ya fuera de servicio. En otras palabras, puede decirse que, valor de rescate, es el valor que se estima que va a tener un bien al estar totalmente depreciado. Fuente [3]

2.2.7 Costo de combustible.

Estos se obtienen de los registros de mantenimiento, los que tienen el inconveniente de consignar datos de horas de trabajo y consumos de combustibles, aceites y lubricantes en forma global, sin detallar la actividad específica a la que se destinaron. Pues además del acarreo de material los scooptrams también realizan transportes de maderas, agua, equipos pesados y otros, pero porcentualmente estos transportes no son significativos. Fuente [3]

2.2.8 Agotamiento de los recursos.

Es el factor de la industria minera que quizás más la diferencia de otras actividades, ya que los recursos con que se trabaja no son renovables. En términos de necesidades humanas, los minerales no son renovables, debido a que han sido formados por procesos geológicos, con lo que la velocidad de génesis es muy inferior a la de consumo. Las consecuencias del agotamiento progresivo de las reservas en un depósito son muy variadas: por ejemplo, los ingresos en una explotación se obtienen siempre que se disponga de suficiente mineral en las diferentes etapas del proyecto, y con la calidad adecuada, y, por consiguiente, los beneficios se generan dentro de un plazo limitado por la vida de la mina, que depende de las reservas y el ritmo de extracción. Fuente [8]

2.2.9 Métodos del costo detallado.

Los costos de operación deben deducirse a partir de los principales. Para ello, es necesario conocer índices tales como consumos de 9 combustibles por hora de operación, vida útil de equipos, consumos específicos de explosivo, accesorios de voladura empleados y otros muchos datos. En primer lugar, se fijan los criterios básicos de organización relativos a días de trabajo al año, relevos al día y horas de trabajo por relevo. Seguidamente, para los niveles de producción previstos, se establecen los coeficientes de disponibilidad y eficiencia, con los cuales se determinan la capacidad de los equipos necesarios y el número de estos. Por último, para cada grupo de máquinas se elabora una tabla detallada indicando las distintas partidas que engloba el costo horario de funcionamiento: personal, materiales, consumos, desgastes, mantenimiento, servicios, etc. Conociendo el número de horas necesarias para una determinada producción y el costo horario de la máquina que interviene en dicho proceso se obtiene; de manera inmediata, el costo de operación. Este procedimiento constituye el único método seguro para estimar los costos de operación de un proyecto. Fuente [9]

2.2.10 Costos Unitarios.

Son los costos incurridos para extraer y tratar una tonelada de mineral en el proceso de explotación expresado en \$/ton, para el caso de estudio se subdividen en 5 grandes grupos: Gestión Geológica, Mina, Planta, Servicios, Generales y Administración Mina. Fuente [10]

2.2.11 VAN: Valor Actual Neto

Permite calcular el valor presente del dinero de un determinado flujo de caja futuros originados por una inversión, descontando al momento actual mediante una tasa todos los flujos de caja positivos y negativos futuros.

Esto nos sirve en primer lugar si las inversiones son efectuales y en segundo lugar para comparar con otros tipos de proyectos.

Un $VAN > 0$ indica que a la tasa de descuento elegida, el proyecto generará beneficios.

Un $VAN = 0$ indica que el proyecto no generará beneficios ni pérdidas.

Un $VAN < 0$ indica que el proyecto generará pérdidas, por lo que será rechazado. [10]

2.2.12 TIR: Tasa Interés de Retorno

También llamada Internal Rate of Return, es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece inversión, también definido como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero para un proyecto de inversión, hace igual a cero el flujo de fondos acumulados actualizados al final de la vida del proyecto en comparación a otros.

De lo expuesto se deduce que el TIR mide el atractivo económico de los proyectos con un indicador fácil de comparar y permite ordenar los proyectos según sus rentabilidades, independientemente del tamaño de los mismos. [10]

CAPITULO 3

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1 Metodología de la investigación

3.1.1 Enfoque de la Investigación

El presente estudio de tesis es cuantitativo ya que se utilizó el análisis y recolección de datos para contestar a la formulación de preguntas, así interpretar y evaluar el Análisis de Factibilidad para Mantener la Rentabilidad económica del proyecto.

3.1.2 Método de la investigación

El método de investigación se basa en un método hipotético deductivo, planteando las hipótesis y deduciendo dichas hipótesis como válidas hasta comprobar estadísticamente [11].

3.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación del estudio de tesis es experimental realizando el análisis de Factibilidad para Mantener la Rentabilidad Económica se recolectará datos en situ, de toda la operación en mina [12].

3.3 Población y muestra.

3.3.1 La población

La población para la presente investigación está comprendida por los elementos de ingreso y gasto de los procesos productivos del año 2019 de la Contrata Especializada JRC ingeniería y Construcción.

3.3.2 Muestra

La muestra siendo de un tipo no probabilístico se toma los meses de enero, febrero y marzo como los meses evaluativos reales como parte de tiempo pre prueba y los meses de agosto y setiembre de toma como los meses post prueba, es decir cuando ya se hizo los ajustes para trabajar los 500 metros lineales.

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

De acuerdo al enfoque de estudio la tesis es una investigación cuantitativa donde se utilizará técnicas e instrumentos como observación sistemática, análisis de contenidos y pruebas estadísticas y de esta manera cumplir con la recolección de información.

3.5 Operacionalización de variable

3.5.1 Variable independiente

- Frente de Trabajo

El frente de trabajo es la variable dependiente contando los procesos de Perforación y Voladura, acarreo y transporte de material en cada avance

3.5.2 Variable dependiente

- Rentabilidad de la Empresa

La rentabilidad de la empresa es el efecto que se tendrá en el cambio del proceso de perforación y voladura e igual forma en el transporte y acarreo siendo estos los procesos más importantes de la empresa JRC.

Figura 1. Distribución del Personal

Variable	Dimensiones	Indicadores	Sub- indicadores	Unidades
V.I: Frente de Trabajo	Dimensionamiento	Metas Propuesta	Avance Diario	Metros/día
			Avance Directo	Metros/Guardia
		Ratio de Producción de Equipos	Perforación y Voladura	m-perf/guardia m ³ -vol/guardia
			Carguío y Acarreo	Toneladas a Acarrear Tn-Equipo/Guardia
		Mano Obra Directa	Rendimiento de Mano de Obra	Tn – Hombre/Guardia
	Procesos Unitarios	Flujograma de Procesos Unitarios	Eficiencia de Procesos Unitarios	Porcentaje de Eficiencia (%)
		Costos de Procesos Unitarios	Costos en Perforación y Voladura	US\$ /m. perforados US\$ /disparo
			Costos de Transporte	Costos de Equipos de Carguío Costos de Equipos de Transporte
Rentabilidad de la Empresa		Utilidad de la Empresa	Total, de Ingresos	Ingresos Mensuales de la Empresa (US\$)
			Total, de Gastos	Gastos Mensuales de la Empresa (US\$)
			Utilidad Margen Bruta	Utilidad Bruta (US\$) Margen Bruto (%)

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 4

ESTADO ACTUAL DE LA MINA

4.1 Aspectos Generales de la Mina

4.1.1 Ubicación de la Mina

La Unidad Minera del Sur se encuentra ubicado en el distrito de Tapay, Provincia de Caylloma, departamento de Arequipa, Perú. El centro del área se encuentra aproximadamente en las coordenadas 15°28'14" S y 71°54'56" O. La elevación oscila entre 4,763 msnm (campamento) y 5,000 msnm (Mina), y en las cercanías se ubican los nevados a 5,500 msnm. La declinación magnética en el área de la Minera del Sur es de 4°35.40' O, con una variación anual de 11.0' O.

4.1.2 Geología y Mineralización

La minera del Sur es un deposito Epitermal de baja sulfuración vetiforme con mineralización de Au, Ag, Pb, Zn, siendo el Au y Ag los principales elementos de interés económico. Las vetas principales del depósito corresponden al sistema de Mirtha y Paola, las cuales se encuentran cortando secuencias volcánicas compuestas por lavas, tobas y tobas brechas de composición andesítica.

Las potencias de las vetas varían entre 0.5 m y 15 m.

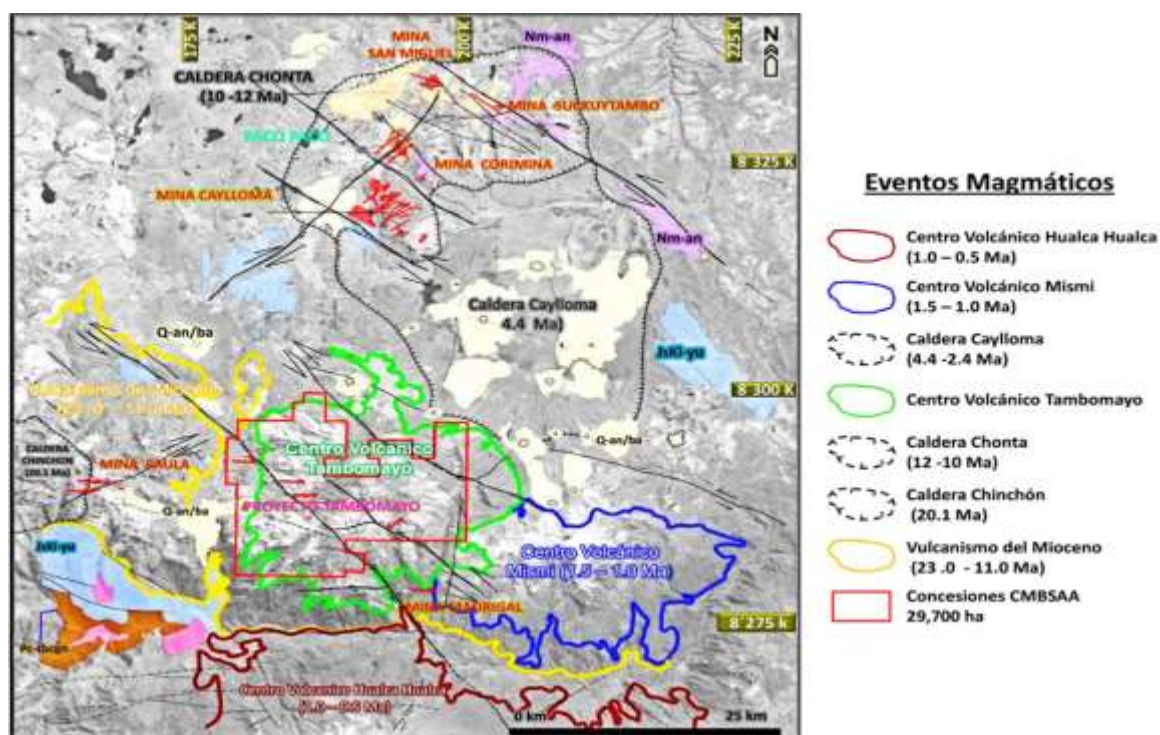
Las vetas están controlados por un sistema de fallas tensionales con orientación preferencial ONO y un segundo sistema con orientación NNO. En el sistema ONO se han generado vetas con falla tipo sheeted veins en un dominio sigmoidal.

4.1.2.1 Geología Distrital

En la base de la secuencia estratigráfica están los afloramientos del Mesozoico (Grupo Yura). Estos afloran en la parte Sur- Oeste de la región conformando los flacos de los valles Andagua-Orcopampa y Colca. Estas unidades litológicas datan desde el Jurásico hasta el Cretáceo y están constituidos por intercalaciones de secuencias de areniscas, areniscas cuarzosas, Calizas, calizas arenosas, delgados horizontes de lutitas y limonitas.

Las rocas volcánicas del Terciario tienen una edad desde los 22.9 Ma hasta los 11.4 Ma (Swanson, 1998). Sobreyacen en discordancia angular a las unidades sedimentarias del Mesozoico. Estas rocas pertenecen al Grupo Tacaza el cual presenta una amplia distribución en la región abarcando desde los 3,900 msnm hasta los 5500 msnm. Presentan en la base series lávicas y en la parte superior predomina material piroclásticos de diversas texturas y composiciones

Figura 2. Mapa Geológico Distrital



Fuente: Elaboración de Google Earth Pro

4.1.2.2 Geología Local

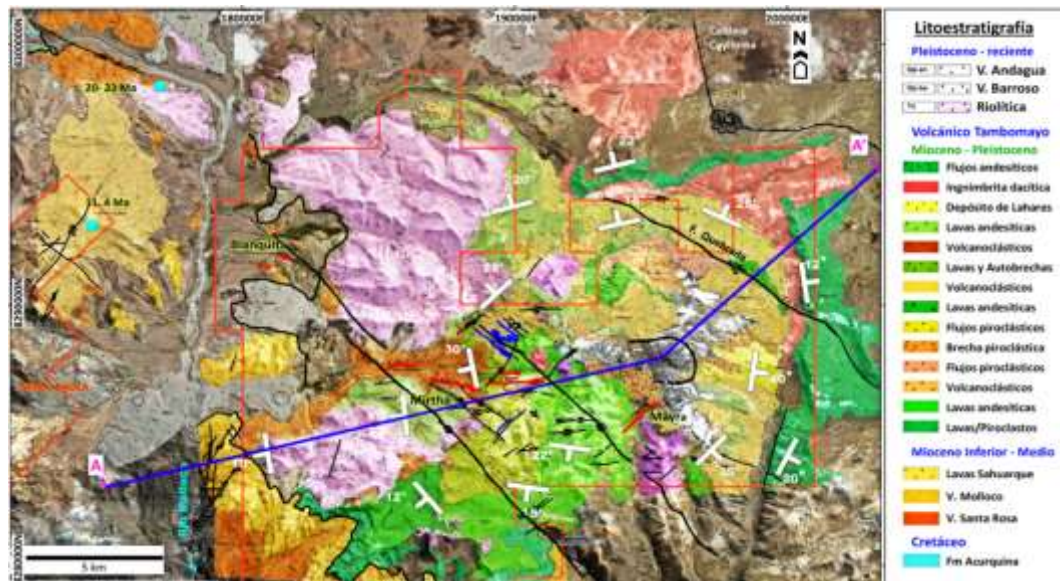
El centro volcánico de la Unidad Minera del Sur se encuentran rodeado por otros centros volcánicos más antiguos y más jóvenes, como son: hacia el lado Oeste con la caldera Chinchón y Huayta (20 y 11 Ma). Al Noreste con la caldera Caylloma (2.5 a 4.4 Ma) al Sureste el centro volcánico Mismi (1.5 a 1.0 Ma) y al Sur con el centro Huaca Hualca (1.0 a 0.5 Ma).

El centro volcánico de la Unidad Minera del Sur registra una larga y compleja historia eruptiva; la secuencia piroclásticas, efusivas o intrusivas muestran diferentes eventos que gradan su composición desde traquiandesitas hasta dacitas. Si a las características magmáticas que parcialmente han sido erosionadas en un diámetro de 14 km se suma la existencia de capas imbricadas que se disponen en forma concéntrica con buzamientos hasta mayores a 30° se clasificaría al centro volcánico de la Unidad Minera del Sur como un típico volcán compuesto o estrato de volcán.

Este cono volcánico de la Unidad Minera del Sur, constituiría el eslabón cronológico entre las edades de las calderas Chincho y Caylloma.

Considerando la ubicación de las Unidades Volcánicas respecto al centro volcánico de la Minera del Sur y el grado de conservación de sus flancos del extinto cono volcánico se puede asumir que se desarrolló entre el Mioceno Medio y Plioceno Inferior.

Figura 3. Mapa geológico local



Fuente: Elaboración de Google Earth pro

VOLCANICO MINERA DEL SUR: (Mioceno – Plioceno Inferior)

Volcánico Minera del Sur Y1: Esta unidad de 150 m de espesor se compone de tufos cristalíticos, flujos de bloques, areniscas volcanoclasticas y lavas horblendicas. Los que se encuentran reposando en discordancia erosional sobre la Ignimbrita Molloco.

Volcánico Minera del Sur Y2: Esta unidad aflora a lo largo del cerro Parhuayane, donde las coladas lávicas en capas de 0.10 a 1.5 m de espesor se inclina entre 11° y 35° al Sur. Por sectores este apilamiento efusivo presenta horizontes autobrechados y niveles irregulares de brecha volcánica.

Volcánico Minera del Sur Y3: Esta unidad agrupa rocas volcanoclasticas de estructura laminar con horizontes tufáceos de cristales con niveles restringidos de lavas y brechas volcánicos. Esta aflora en la base del Surihuire Este.

Volcánico Minera del Sur Y4: Esta unidad está compuesto con Tobas soldadas cristalolíticas con niveles de bloques y cenizas compactas; los niveles dominados con mayor presencia de líticos se encuentran el techo y el piso de la unidad. La presencia de cavidades alargadas algo sinuosas presentando texturas “fiamicas”. En la litología muestra moderado contenido de cuarzo, ubicado a la litología dentro del campo transicional entre las andesitas y dacitas.

Volcánicos Minera del Sur BY-1: Esta unidad aflora sobre el flanco Sureste y Este del estratovolcán con una secuencia de flujos de brecha líticas llegando a niveles conglomeradicos. La pendiente de las capas oscila entre 20° y 45°, las que forman la estructura interna del cono más joven.

Volcánico Minera del Sur BY-2: Esta unidad está compuesta de capas piroclásticas presentado al piso un tufo fino o “sandstone volcanic”, sobreyace una secuencia rica en fragmentos líticos y bloques de tamaños variados; al techo los fragmentos líticos son más homogéneos.

Volcánico Minera del Sur BY-3: La unidad está asociada a los desplazamientos de domos que dejaron horizontes de flujos lávicos con presencia de fenocristales euhedrales bien desarrollados, las plagioclasas principalmente son de composición sódicas (albita a sanidina). La roca tiene una textura traquítica en una pasta microgranosa muy fina compuesto por microlitos de plagioclasas.

Volcánico Minera del Sur BY-4: Esta unidad cubre al flujo lávico BY-3 con Horizontes piroclásticos, horizontes efusivos y depósitos de avalanchas con intercalaciones delgadas de lavas andesíticas que por sectores se encuentran autobrechadas. Sobre la quebrada Minera del Sur esta unidad alcanza su mayor expresión.

Volcánico Minera del Sur BY-5: Está compuesta por lavas, brechas volcánicas y autobrechadas de una composición andesítica con pequeñas respuestas magnéticas débiles, por lo general esta unidad se presenta con una alteración propilitica moderada y una argilización con disseminación de pirita.

Volcánico Minera del Sur BY-6: Esta unidad en su parte más potente alcanza los 400 metros de espesor está compuesta por secuencias volcánicas de brechas volcánicas, lava y flujos piroclásticos de composición andesítica.

Volcánico Minera del Sur BY-7: Esta unidad tiene una naturaleza efisiva de lavas de composición andesítica de color negro-azulino de textura porfírica. Aflora en la cresta superior del cerro Tuyumina.

Volcánico Minera del Sur BY-8: Está compuesto por lahares o avalanchas volcánicas. El material corresponde a bloques y clastos angulosos, fragmentos menores de rocas fracturadas dentro de una matriz de molienda, arena y grava mezclando de forma caótica y sin una clasificación alguna. Su origen tendría relación con la erupción freatomagmatica, el cual ocasionó el colapso gravitacional de su cono. Sus depósitos se conservan a lo largo de los cerros Potosí y Ticllasi.

Volcánico Minera del Sur BY-9: Tiene depósitos de flujos piroclásticos líticos-pumiceos y cenizas, aflora al Norte y Noreste del cono volcánico.

Volcánico Minera del Sur BY-10: Esta unidad representa el vulcanismo más joven del centro volcánico de la Minera del Sur, que está conformada por una secuencia de lahares y flujos andesíticos que constituyen los derrames efusivos durante la fase postuma del ciclo eruptivo.

Volcanismo Plioceno Superior – Pleistoceno

Volcánicos Kenkohuayco: Está constituido por ignimbritas, lavas y domos de composición riodacitas a riolitas de color crema a rosado, se encuentran sobreyaciendo y cortando a los volcánicos Minera del Sur.

Volcánicos Barroso: Este grupo consta en su mayoría de lavas andesíticas afaníticas a porfíricas de grano fino a medio con tonos grisáceos; su particularidad es la presencia de vesículas rellenas de zeolitas que forman drusas esferulíticas, las que evidencian fenómenos de devitrificación. Según los estudios de datación radiométrica realizadas por Olade, INGEMMET 1980, Kaneoca y Guevara en 1984, las edades

encontradas oscilan entre 1.0 y 4.0 Ma. Sus afloramientos en la zona están al Norte de río Collpamayo y al este del río Molloco.

Volcánicos Andagua: Aflora al Norte y Oeste de la Minera del Sur. Presenta conos volcánicos intactos y coladas foliadas rellenas de la quebrada Molloco. Los productos volcánicos monogénicos presentan vidrio y cenizas volcánicas mostrando texturas lávicas, amigdaloides y vesiculares afaníticas. Los análisis químicos de roca total nos indican una traquiandesita y están dentro de los magmas intermedios de acuerdo al diagrama de Peccerillo y Taylor.

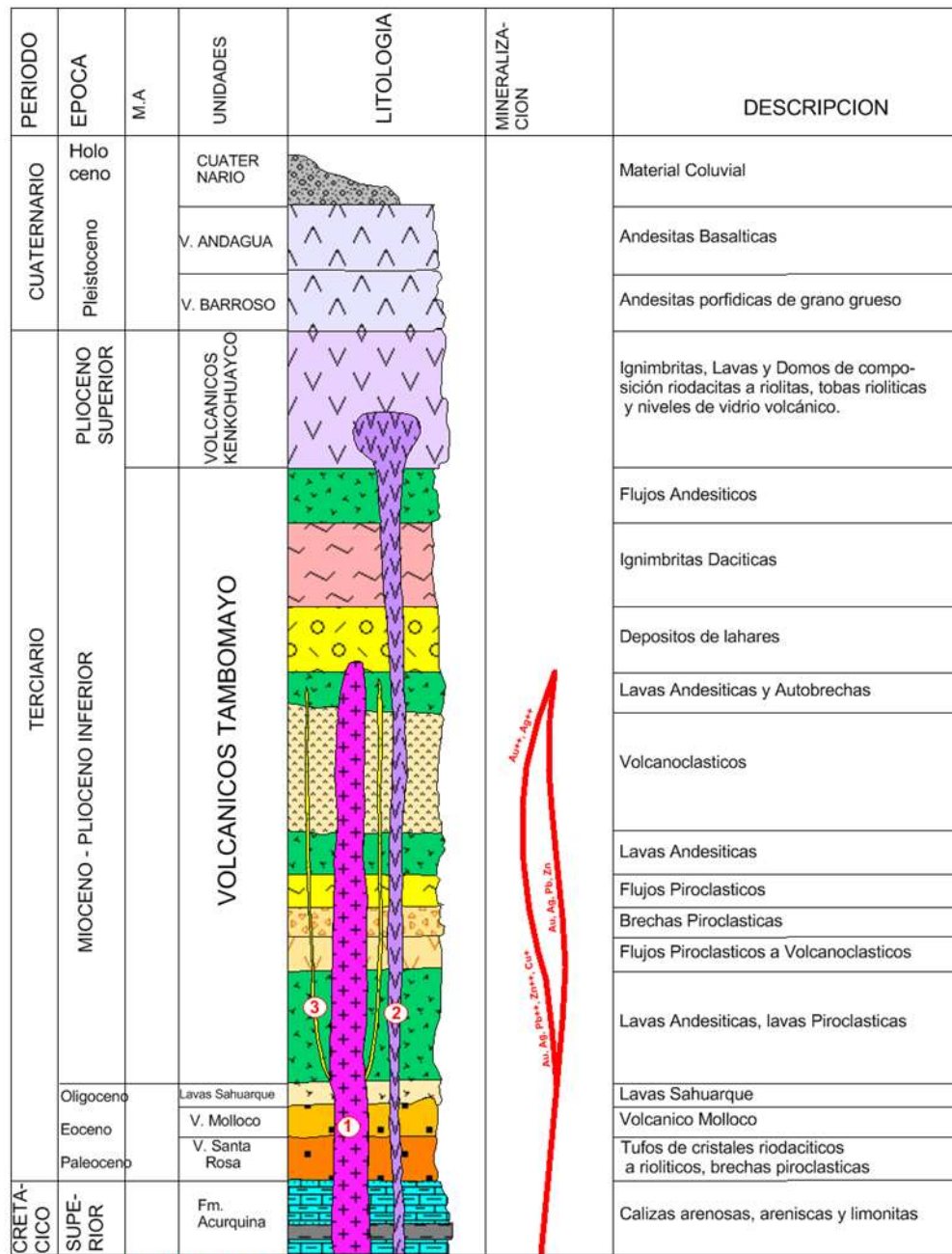
Magmatismo Intrusivo: En la zona de la Minera del sur se han reconocido los siguientes cuerpos intrusivos:

- **Porfido Diorítico:** Está ubicado sobre el flanco Este del cerro Sahualke, el intrusivo es de origen hipoabisal compuesta principalmente de plagioclasas en un 75% como cristales subhedrales a euhedrales con hábitos tabulares maclados y zonados. El cuarzo primario y los cristales de feldespato potásico están en forma dispersa menos del 5%. La presencia de minerales ferromagnesianos es de 5% entre piroxenos y anfíboles que están reemplazados por las cloritas y carbonatos. La epidota se presenta como agregados escamosos y hábito columnar.
- **Domos Andesíticos a Traquiandesíticos:** Afloran como cuerpos masivos circulares que contrasta con sus cajas pseudo estratificadas a las que corta su composición varía entre una andesita a una traquiandesita. Están compuestas de plagioclasas que se acompañan con cristales de sanidina, bióticas y hornblendas. En muestras de secciones delgadas presentan texturas porfidoafaníticas con una pasta vítrea.
- **Diques Andesíticos:** En la quebrada de la Minera del Sur afloran sobre el flanco Sureste un ser de diques paralelos, con una orientación Este – Oeste que coincide con el sistema de fallas generadas al movimiento dextral de las fallas trans andinas, lo que sugiere que estos diques aprovecharon esta debilidad estructural. La roca está

constituida principalmente por plagioclasas, bióticas, augitas, horblenadas. También presentan xenolitos redondeados de similar naturaleza que el dique.

- **Domo Riolitico Surihuiri:** Aflora en el cerro Surihuiri, configurando una geometría radial de 1km² aproximadamente, su composición es Riolitica con presencia de cristales de cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico de grano medio con una coloración crema-rosado. Presenta capas onduladas, concéntrica, autobrechas y un bandeamiento de flujo sub-vertical al centro del cuerpo.

Figura 4. Columna Estratigráfica Regional Minera del Sur



LEYENDA

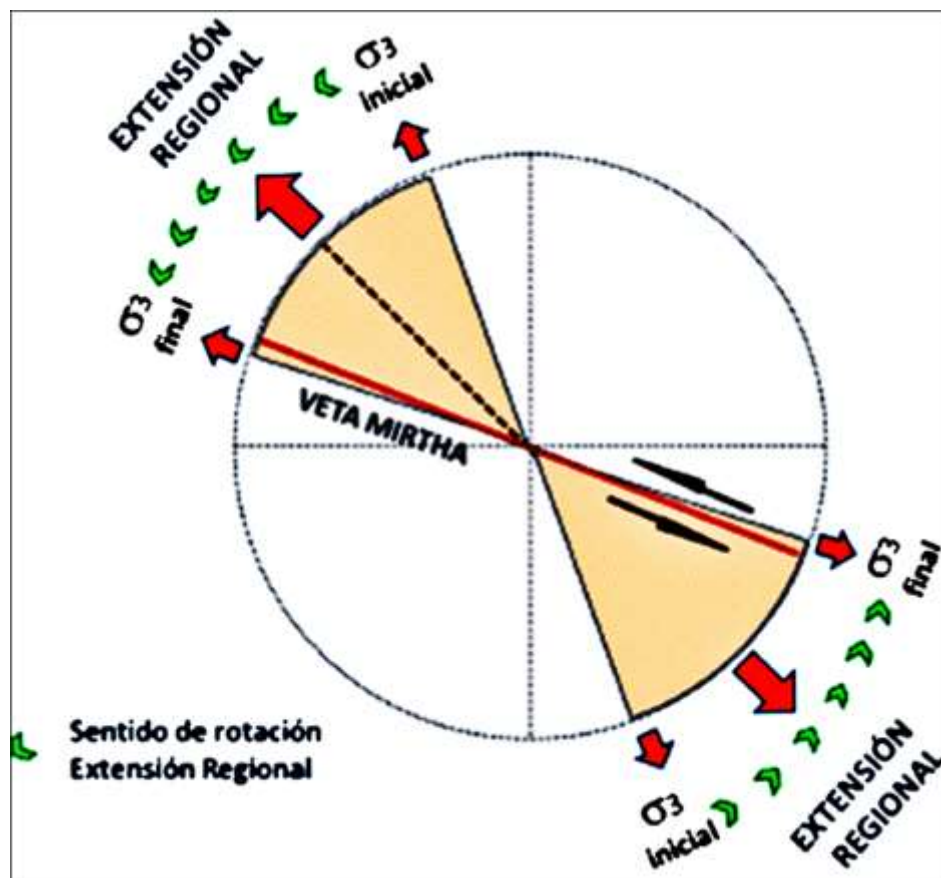
- ① Pórfido Diorítico
- ② Domo Traquiandesítico
- ③ Diques Dacíticos

Fuente: Geo mecánica-Minera del Sur

4.1.2.3 Geología Estructural

El comportamiento estructural de la veta Mirtha y sus estructuras asociadas se puede ver que los esfuerzos presentes indica una extensión regional o dirección del vector máximo desplazamiento al tiempo de la mineralización en un rango que va desde NW/SW 30° a NW/SE70° que indica una evolución tectónica del mismo al tiempo de la mineralización.

Figura 5. Modelo Regional de esfuerzos al Tiempo de la Mineralización de Mirtha



Fuente: Geología Minera del sur

Nota: modelo Regional de esfuerzos (SER) al tiempo de la mineralización en veta Mirtha de Distrito Minero de la Minera del sur.

La mineralización temprana rica en Ag-Pb _ Zn-Au y ocurre cuando el elipsoide de deformación se encontraba en posición NE/SO 45° y la mineralización de la fase tardía rica en Au-Ag-Pb-Zn ocurrió cuando la posición del elipsoide de deformación se encontraba en dirección NE/SO 70°. La presencia de hematita hipógena sílice

calcedónica, baritina y caolinita hipógena junto al mineral documentan la evolución del sistema Epitermal multifásico y evolucionando.

La disposición del sistema Regional de Esfuerzos al tiempo de la mineralización provocó que una estructura lineal N70° O (veta Mirtha) se reactivara en cizallamiento simple (simple shear) con movimientos laterales izquierdos y produjera un fallamiento de tipo oblicuo normal bajo un régimen tectónico en transtensión en las fases tempranas que evolucionó progresivamente y sin interrupciones a un fallamiento transcurrente (wrench) hacia las fases tardías.

La veta Mirtha es considerada como una falla planar oblicua de alto ángulo con movimientos normales y laterales relativos izquierdos con orientación general N70°W y debe ser considerada como una cizalla simple (simple shear) y como tal está en un corredor estructural angosto y subparalelo de deformación no coaxial y desarrolla varios juegos de fractura intra-cizalla.

4.1.3 Mineralización

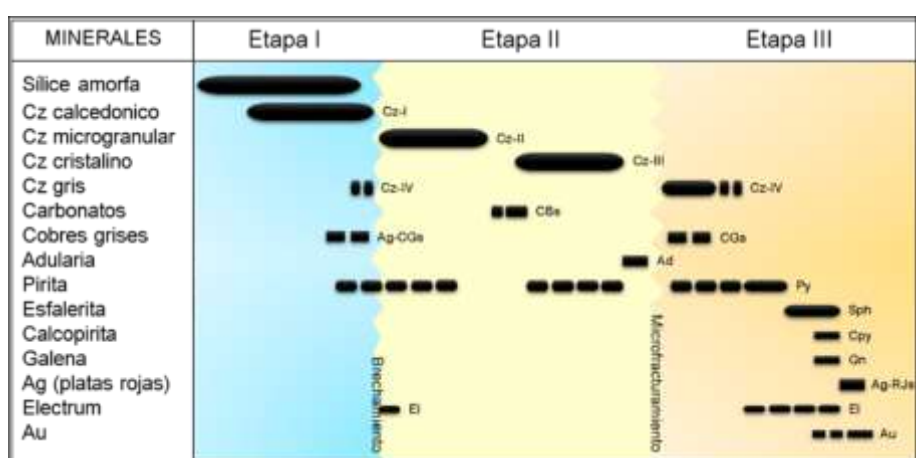
Las estructuras del sistema de Mirtha y Paola son estructuras epitermales reconocidos como un sistema de cuarzo-adularia enriquecidos en oro, plata y metales base. Los espacios abiertos fueron rellenados por texturas de bandeamiento simétrico, estructuras crustiforme, reemplazamiento, brechas con minerales de mena y ganga. Los metales preciosos están contenidos en galena argentífera, esfalerica, calcopirita, tetrahedrica, polibasita, argentita, sulfosales de plomo pirargirita oro nativo asociado a la esfalerita y electrum. Estudios mineragráficos y de microscopia de barrido electrónico determinaron la presencia de freibergita, geocronita, argentita, sulfosales de plomo. El oro ocurre en forma diseminada asociado a la esfalerita; el oro-electrum ocurre como granos anhedrales, algo redondeados y con tamaños menores a 0.03mm asociado a la galena. El oro-electrum debido a que este mineral se presenta con tonalidades más amarillas, y en algunos casos es netamente electrum que escasamente se presenta diseminada en la ganga.

La ganga es principalmente cuarzo (variedades calcedónicas, hialino, gris, blanco y jaspe, calcita) La mineralización de óxidos consiste en limonitas, hematitas y escasos óxidos de manganeso.

La figura 6 muestra la secuencia paragenetica definida por CIA. La figura 7 muestra la mineralización desde la fase temprana (Ag-Pb _Zn) a la fase tardía (Au-Ag).

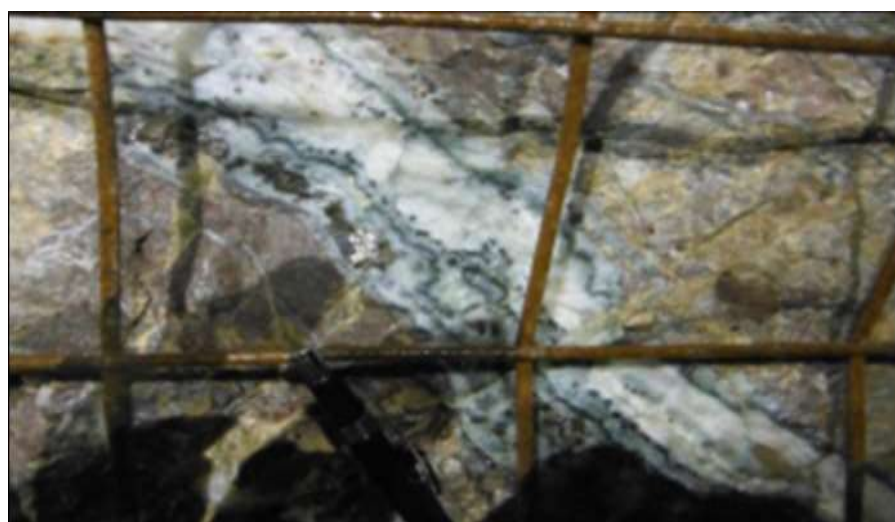
La figura 8 y la figura 9 muestran los interceptos de testigos mineralizados correspondientes a las estructuras Paola y Paola Norte.

Figura 6. Secuencia paragenética



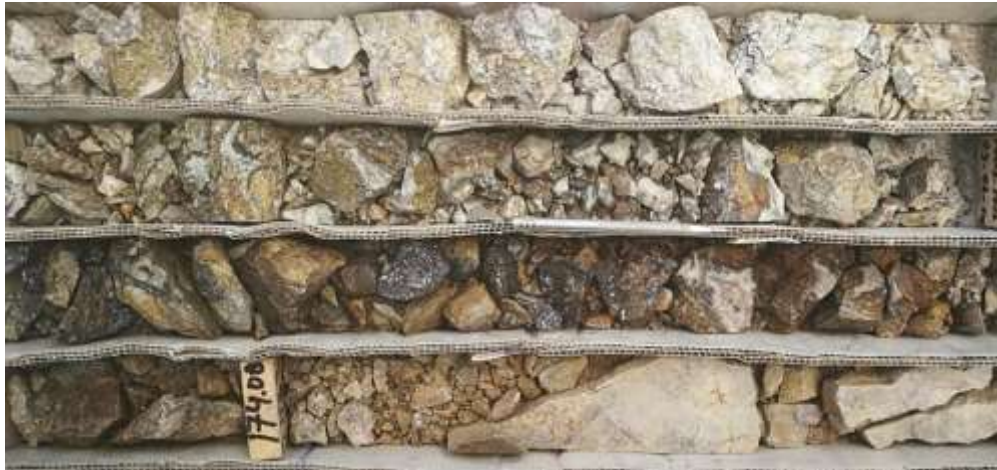
Fuente: **Minera del Sur, 2016**

Figura 7 .Detalle Veta Paola – Nivel 4540



Fuente: **Foto Minera del Sur**

Figura 8. Intercepto de Estructura Paola



Fuente: **Foto Minera del Sur**

Nota: 170.20 -174.15 m (1 m @ 8.19 Au gr/t, 333.41 Ag gr/t 8.55Pb pc/t, 6.37 Zn pc/t)

Figura 9. Intercepto de Estructura Paola Norte



Fuente: **Foto Compañía**

Nota: 608.10 - 611.10 m (3.00 m 1.25 Au gr/t, 380.12 Ag gr/t, 6.06 Pb pc/t, 4.58 Zn pc/t)

4.1.4 Alteración

Se diferencian tres tipos predominantes de alteración.

La alteración cuarzo – adularia, ocurre dentro de la estructura mineral y está siempre asociada a valores económicos. La silificación se da en la estructura principal y en la caja piso teniendo un halo muy restringido.

El segundo tipo de alteración es la argilización, que ocurre formando estrechos halos en ambas cajas de la estructura mineral con mayor predominancia en la caja techo de

la veta, como también se presenta en la misma estructura mineral. En este tipo de alteración, por difracción de rayos X, se determinó la presencia de illita, y caolinita. Alejándose de la estructura mineral, la alteración propilítica es de mayor desarrollo. En este tipo se incluye una débil piritización y la ocurrencia de venillas de calcita.

4.2 Distribución del Personal

En la actualidad se cuenta con 292 trabajadores incluidos personal de operación mina, empleados, personal de mantenimiento y personal de empresas contratistas terceros. Todos ellos se encuentran distribuidos en tres guardias (Guardia A, Guardia B, Guardia C).

Personal Operación Mina, 192 trabajadores.

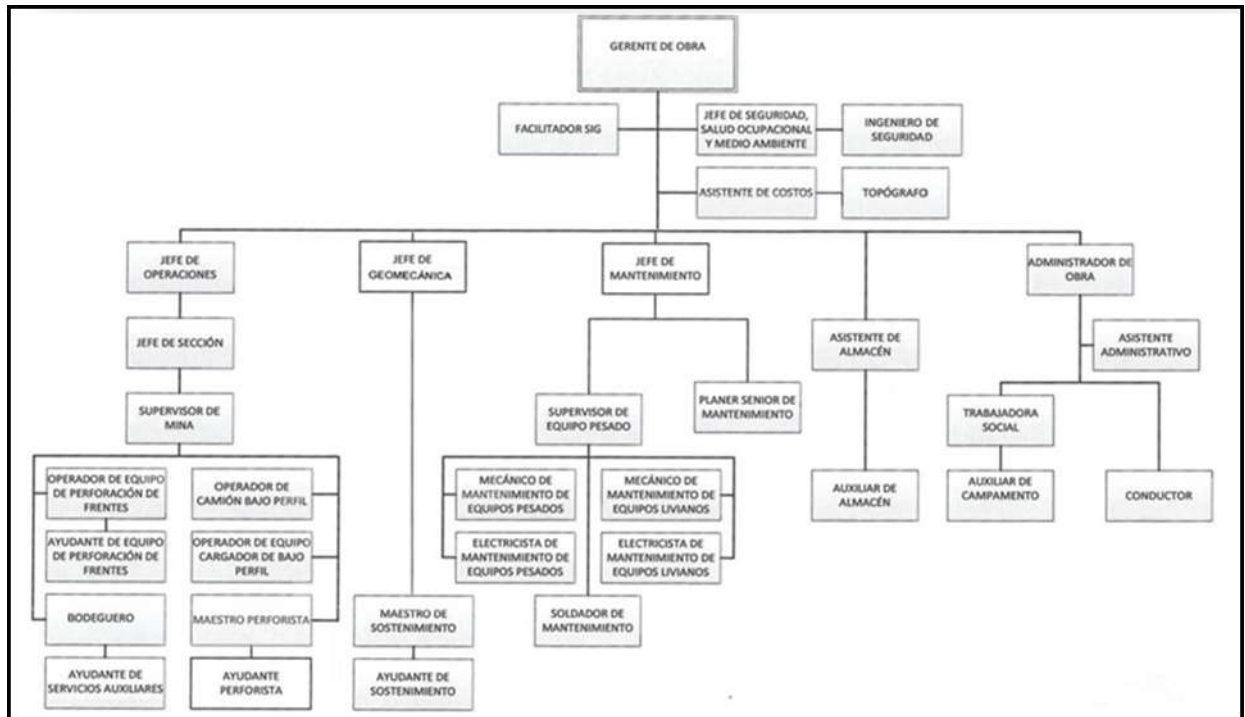
Personal Empleado, 62 trabajadores.

Personal Mantenimiento Mecánico, 34 trabajadores.

Personales terceros, 4 trabajadores.

4.2.1 Organigrama de la contrata

Figura 10. Distribución del Personal



Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Distribución de personal de Operación Mina.

Se cuenta con 192 trabajadores. Dentro del personal de Operación Mina se encuentran Operadores, Maestros cargadores, Ayudantes Cargador, Bomberos, Maestros servicios, Ayudantes Servicios, Bodeguero mina, Soldador mina.

4.2.3 Distribución de personal empleado en la actualidad.

Se cuenta con un total de 62 empleados que laboran en la unidad en los siguientes cargos; Gerencia de Obra, Operaciones, Mantenimiento, SSMA, Geo mecánica, Costos y Topografía, Administración, Almacén.

4.2.4 Distribución de personal Mantenimiento de Equipos.

Se cuenta con un total de 34 personas activos pertenecientes al área de mantenimiento mecánico, y adicional a ello se cuenta con personal vacacionista en el área de mantenimiento.




























4.3 Equipos en mina en la actualidad

Para realizar los trabajos de preparación en mina, se cuenta con una amplia flota de equipos pesados, los cuales se dedican al carguío, acarreo, limpieza de frentes, perforación, sostenimiento, desate de rocas entre otros. En todos los niveles habilitados se realizan disparos consecuentes desde el nivel superior 4890 m.s.n.m al nivel inferior 4340 m.s.n.m.

Se cuenta con una flota de 6 Dumper, 8 Scoop, 5 Jumbos, 3 Bolter, 2 Scaler, 2 Telehandler, haciendo un total de 26 equipos.

Es necesario tener en cuenta el buen ciclado de equipos y evitar el traslado innecesario de equipos.

Figura 11.Distribución de equipos JRC

NIVEL	DSTRIBUCION DE EQUIPOS SEGÚN NIVEL				
4890 msnm	 DUMPER	 JUMBO	 SCALER	 SCOOP (4 Yrd)	
4876 msnm		 EMPERNADOR		 SCOOP 6 YRD	 SCOOP (4 Yrd)
4840 msnm					
4790 msnm					
4740 msnm	 DUMPER	 JUMBO	 SCOOP 6 YRD	 SCOOP (4 Yrd)	
4686 msnm	 DUMPER	 EMPERNADOR		 SCOOP 6 YRD	
4640 msnm			 TELEHANDLER		
4590 msnm	 DUMPER	 JUMBO	 SCALER	 SCOOP (4 Yrd)	
	 DUMPER	 JUMBO		 SCOOP 6 YRD	
4340 msnm	 DUMPER	 JUMBO	 TELEHANDLER	 SCOOP 6 YRD	
		 EMPERNADOR			

Fuente: Elaboración propia

4.4 Inicio del proceso de laboreo mina

El programa mensual de avance, se realiza en el área de planeamiento y geología antes de culminar el día 25 de cada mes, para luego desarrollar los avances según el programa mensual.

4.4.1 Metros Lineales de Avance

Según la programación mensual de avance que Unidad Minera del Sur indica, la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción inicia a desarrollar la programación secuencial del avance para el presente mes , al final del mes se realiza el cálculo correspondiente de metros lineales avanzados, donde la cantidad de avance se valorizará según el precio unitario indicado en el contrato (soles / metro lineal) donde está incluido todo los costos de la operación, mano de obra, equipos, aceros de perforación, implementos de seguridad, mantenimiento de equipos, costos generales, costos fijo.

En la tabla 2 se aprecia el costo total por la cantidad de metros ejecutados para el 2019, programados en desarrollo y preparación.

En la siguiente tabla 1, observamos la programación de avance, cantidad de metros lineales ejecutados y la variación porcentual de metas de avance

Tabla 1. Plan de avance mecanizado en metros lineales

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO
PROGRAMADO	1,129	1,175	1,091
EJECUTADO	1,095	908	948
VARIACION	-34	-267	-143

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Costo avance del mes de enero

Plan de Producción	Sección	Unidad	P.U.	ENERO	COSTO POR AVANCE
Avances				1,095.00	
Rampa(+) 12% - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,604.50		
By Pass / Crucero - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,602.52		
Rampa (-) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,720.48	130.00	223,662.40
By Pass / Crucero - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,582.85	524.00	829,413.40
Rampa (+) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,585.02	144.00	228,242.88
By Pass / Crucero - IIIA	3.5x3.5	m	1,388.71	271.00	376,340.41
Subnivel / Refugio	1.2x2.1	m	790.52	26.00	20,553.52
TOTAL				1,095.00	1,678,212.61

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3 .Costo de Avance del mes de febrero

Plan de Producción	Sección	Unidad	P.U.	FEBRERO	COSTO POR AVANCE
Avances				908	
Rampa(+) 12% - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,604.50	173	277,578.50
By Pass / Crucero - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,602.52		-
Rampa (-) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,720.48	172	295,922.56
By Pass / Crucero - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,582.85	145	229,513.25
Rampa (+) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,585.02	195	309,078.90
By Pass / Crucero - IIIA	3.5x3.5	m	1,388.71	185	256,911.35
Subnivel / Refugio	1.2x2.1	m	790.52	38	30,039.76
TOTAL				908.00	1,399,044.32

Fuente: Elaboración propia.

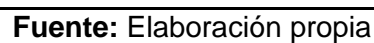
Tabla 4. Costo de Avance del mes de marzo

Plan de Producción	Sección	Unidad	P.U.	MARZO	COSTO POR AVANCE
Avances				948	
Rampa(+) 12% - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,604.50		-
By Pass / Crucero - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,602.52	327	524,024.04
Rampa (-) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,720.48	17	29,248.16
By Pass / Crucero - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,582.85	506	800,922.10
Rampa (+) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,585.02	33	52,305.66
By Pass / Crucero - IIIA	3.5x3.5	m	1,388.71	39	54,159.69
Subnivel / Refugio	1.2x2.1	m	790.52	26	20,553.52
TOTAL				948.00	1,481,213.17

Fuente: Elaboración propia

JIRE

FLUJOGRAMA OPERACIONES
JRC INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
CICLO DE MINADO



4.5 Proceso de perforación y voladura

4.5.1 Perforación y voladura

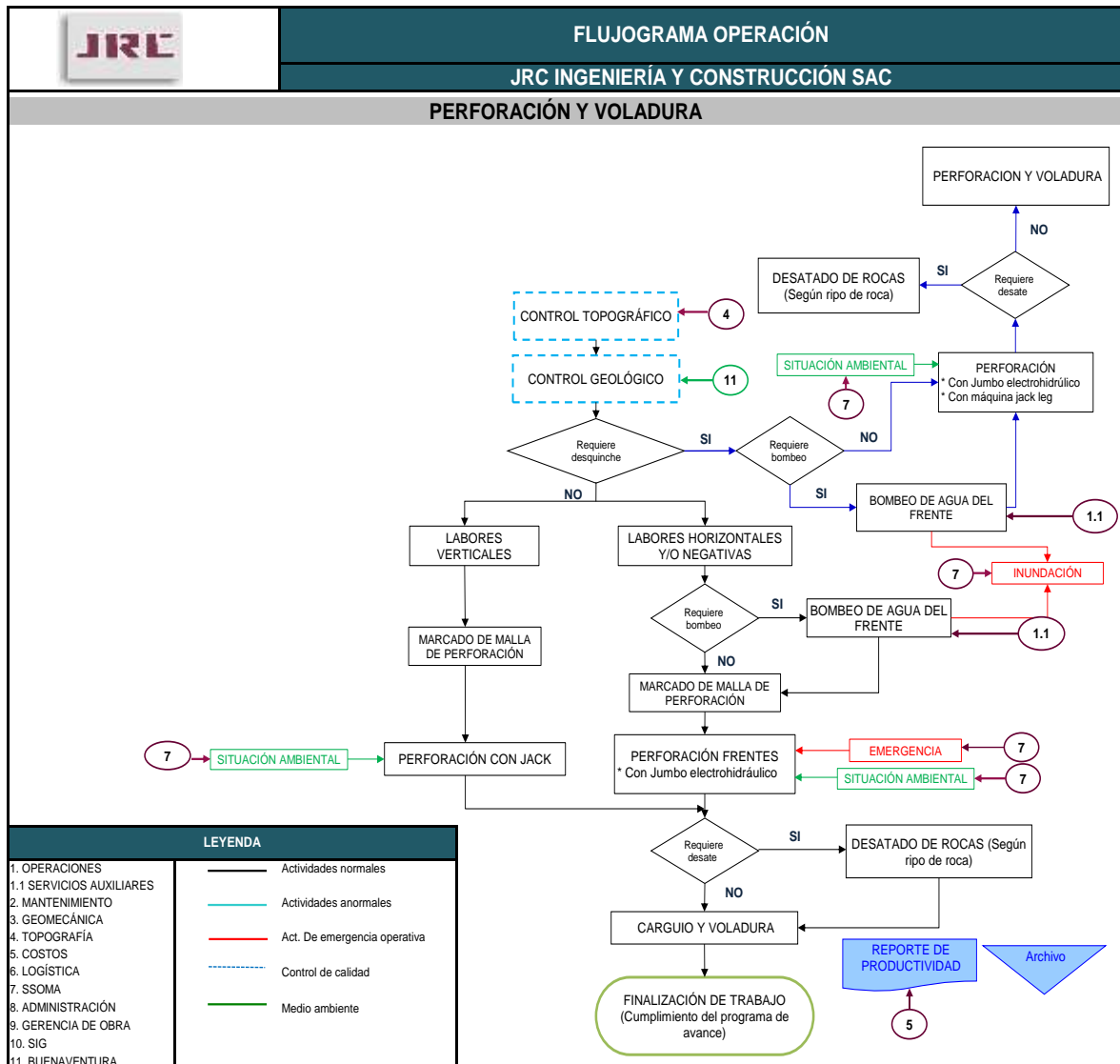
La perforación es la primera operación del ciclo de minado y a su vez está destinado a alojar a los explosivos según diseño y parámetros.

Para el ciclo de perforación se sigue la secuencia de percusión, rotación, empuje y barrido. El carguío de frente para la voladura se realiza con Exanel en labores con presencia de agua, ANFO en lugares secos sin humedad con una adecuada ventilación, el carguío de explosivos es un procedimiento muy delicado y de alto riesgo. En la unidad minera se efectúa la perforación con jumbos los cuales trabajan con barrenos de 12 “y 14” (pies), las brocas son 45 mm y son de acero muy resistentes al impacto. Los insertos o botones son duros y resistentes a la presión ejercida por el equipo, la malla de perforación ya está estandarizada en la unidad minera según el tipo del macizo rocoso y la evaluación geomecánica y según la sección de la labor.

4.5.2 Flujograma de perforación

En la figura 13 se muestra el flujograma de operaciones en el proceso de perforación y voladura empezando con el control topográfico y geológico, viendo si requiere el proceso de desatado de rocas y se realiza la perforación con los Jumbos electro hidráulicos con barrenos de 12 y 14 pies y siguiendo todo el proceso adecuado para llegar a tener una perforación con todos los estándares de calidad y así realizar la voladura correspondiente y el carguío respectivo.

Figura 13 .Flujograma de Operaciones en Perforación y Voladura en JRC



Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Descripción de Insumos, Equipos y Mano de Obra

4.5.3.1 MANO DE OBRA

Para realizar el ciclo de minado la contrata especializada JRC Ingeniería y Construcción, utiliza la mano de obra directa conformada por operadores, ayudantes, maestros cargadores de explosivos, bomberos y personal de servicio, también constituido por la mano de obra indirecta que está conformado por supervisores,

seguridad, planeamiento y bodegueros, el pago se realiza por jornal trabajado según PU vigente.

El trabajo se lleva a cabo por guardia 10.5 horas.

Tabla 5. Mano de Obra Directa e Indirecta

ITEM	DESCRIPCION- MANO DE OBRA DIRECTA	UNIDAD	CANT.
1.0	OBREROS		
1.01	Operador de Jumbo	Jornal	1
1.02	Ayudante Operador de Jumbo	Jornal	1
1.03	Maestro Cargador de Explosivo	Jornal	1
1.04	Ayudante Cargador de Explosivo	Jornal	1
1.05	Personal de servicio	Jornal	1
1.06	Bombero	Jornal	1
1.07	Operador de Scooptram	Jornal	1
1.08	Operador de Telehandler	Jornal	1
ITEM	DESCRIPCION-MANO DE OBRA INDIRECTA	UNIDAD	CANT.
2.0	SUPERVISOR		
2.01	Jefe de guardia	Jornal	1
2.02	Supervisor	Jornal	1
2.03	Ingeniero de Seguridad	Jornal	1
2.04	Bodeguero/Lamparero	Jornal	1
2.05	Topógrafo	Jornal	1
2.06	Geomecánico	Jornal	1

Fuente: Elaboración propia

4.5.3.2 EQUIPOS

- **Jumbos electrohidráulicos:**

El equipo de perforación está compuesto por un conjunto de martillos perforadores montados sobre brazos articulados de accionamiento hidráulico para la ejecución de los trabajos de perforación en frente.

Se cuenta con 05 jumbos codificados de la siguiente manera.

1. Jumbo 34,
2. Jumbo 28,
3. Jumbo 27,
4. Jumbo 16,
5. Jumbo 04.

Todos ellos con capacidad de perforación de 12 y 14 (pies), para frentes amplios en accesos principales, galerías, cámaras, ventanas, bypass, Cruceros, Rampas.

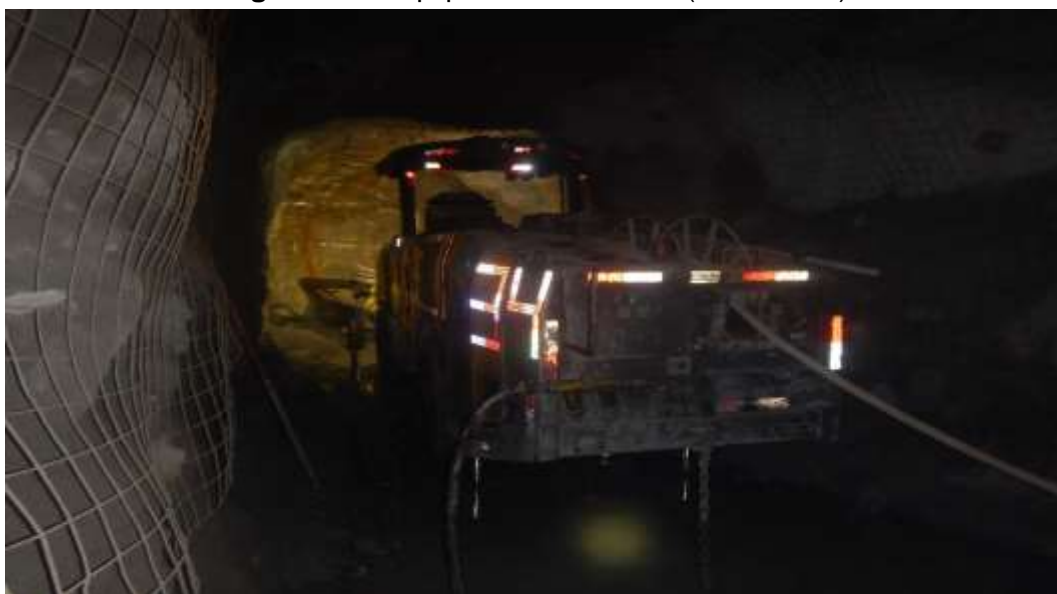
Tabla 6. Velocidad y Rendimiento de Perforación en JRC

PERFORACIÓN AVANCE 48mm		
Rendimiento Taladro	1.7	min/Tal
Rendimiento Rimado	2.1	min/Tal
Ciclo perforación	1.7	min/Tal
Rendimiento Nominal	34.7	Tal/hr
Rendimiento Nominal	126.8	mp/hr

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se muestra la velocidad de perforación y el rendimiento de perforación de la Contrata Especializada JRC ingeniería y Construcción, dado por el Jumbo electro hidráulico siendo un ciclo de perforación 1,7 minutos por taladro teniendo la cantidad de 34 taladros perforados en una hora.

Figura 14. Equipo de Perforación (JUMBO 34)



Fuente: Foto propia

La figura 14 muestra un equipo de perforación en pleno trabajo de perforación en una galería de avance con el diseño de malla de perforación, y en la tabla 7 mostraremos los datos de producción y la cantidad de taladros perforados en la malla de perforación.

Tabla 7. Cantidad de taladros perforados en la malla de perforación

DESCRIPCION	Vida útil	cantidad
Roca IIIA		
SECCION 4.0mX 4.0m		
Taladros producción	Und	46
Taladros rimados	Und	5
Taladros de alivio y Cuneta	und	9
	TOTAL	60
	PERFORADOS	

Fuente: Elaboración propia

4.5.3.3 MATERIALES / INSUMOS

Para el frente de perforación el Jumbo utiliza aceros, los cuales son costos directos en la operación entre ellos tenemos barrenos de perforación, brocas, shank adapter, coupling, rimadora, etc.

Tabla 8. Aceros de Perforación y Materiales utilizados por avance

DESCRIPCION	Vida útil	Consumo por guardia	Costo unitario	Costo real
Barras de perforación 14'	p.p	731.64	0.14	102.85
Brocas de 45 mm	p.p	731.64	0.13	91.95
Shank Adapter	p.p	731.64	0.06	44.69
Coupling	p.p	731.64	0.07	54.60
Rimadora de 89 mm	p.p	60.97	0.76	46.15
Adapter piloto	p.p	60.97	0.66	40.25
Copas de Afilado	p.p	731.64	0.07	51.14
Afiladora de brocas	p.p	292.66	0.10	28.90
Aislante eléctrico	und	1.00	8.74	8.74
Tubería de PVC – arrastres	Pza	10.00	10.21	102.07
Manguera de 1" (30 m)	m.	3.40	2.45	8.32
Reducción de tubo fierro galvanizado de 4" a 2"	pza	1.00	0.08	0.08
Reducción de tubo fierro galvanizado de 2" a 1"	pza	1.00	0.05	0.05
válvula esférica de 1"	pza	1.00	0.22	0.22
Abrazadera Mullenbach de 1/2" con 2 pernos	und	1.00	0.04	0.04
Abrazadera Mullenbach de 1" con 2 pernos	und	1.00	0.06	0.06
sujetadores de tuberías	pieza	1.00	4.95	4.95
Cadena de 1/8"	kg	1.00	5.70	5.70
Tacos de arcilla	und	92.00	0.28	25.76
Cinta reflectiva	mt	0.30	150.00	45.00
Guiadores	und	3.00	5.00	15.00
Total				676.52.00

Fuente: Elaboración propia

En voladura; se tiene una labor minera llamado (polvorín) donde se tiene 2 ambientes adecuados para almacenar los explosivos y otro ambiente separado para los accesorios de explosivos

Ubicación: Están alejados y aislados de la zona de trabajo y en lugares tales que, en caso de explosión, no afecten las instalaciones superficiales ni subterráneas.

Condición: Esta instalado en un lugar seco y bien ventilado de manera que la temperatura y humedad se mantenga dentro de los límites adecuados para la buena conservación de los explosivos, accesorios y agentes de voladura almacenados.

Área: Está construido en roca compacta. Está protegida interior y exteriormente contra incendios y se cuenta con extintores de polvo químico seco para combatir amagos de incendio, dentro y fuera del polvorín. La puerta siempre está cerrada con llave y solamente se permite el ingreso de trabajadores autorizados y con las debidas precauciones.

Tabla 9. Insumos para el proceso de la Voladura por Avance

DESCRIPCION	Consumo por guardia	Costo unitario	Costo real
Emulex 65% (1x7)	88	0	0
Emulex 65% (1 ¼ x12)	100	0	0
Emulex 80% (1 ¼ x12)	178	0	0
Kg de Explosivo	81.97	0	0
Pentacord (metros)	60	0	0
Exanel	36	0	0
Carmex	2	0	0
Total			

Nota: Los explosivos son a cuenta Compañía, la contrata especializada JRC Ingeniería y Construcción realiza el pedido de explosivo mediante los vales de explosivos según el requerimiento de la guardia en turno.

Fuente: Elaboración propia

4.5.3.4 SERVICIOS

Para la perforación los insumos son esencial ya que metro avanzado es metro estandarizado por reglamento y el adecuado ambiente de trabajo para el personal y

equipo, evitando así los posibles accidentes en la labor de trabajo, para los trabajos de servicio se requiere el equipo Telehandler.

- **Equipo Telehandler**

Es un equipo versátil, cuenta con plataforma para realizar trabajos de altura eficiente para la seguridad del personal el cual realiza los trabajos de carguío de explosivos, instalación de tuberías de agua y aire, colocado de alcayatas, instalación de mangas y todo lo referente al trabajo de servicio mina.

La Contrata Especializada JRC Ingeniería Y construcción cuenta con 2 equipos Telehandler dentro de la mina en perfectas condiciones de operación.

Figura 15. Equipo Telehandler de la empresa JRC



Fuente: Foto propia

Tabla 10. Costo de Insumos en Servicios por Avance

DESCRIPCION	Vida útil	Consumo por guardia	Costo unitario	Costo real
Mangas de Ventilación 24"	m.	3.40	0.00	0.00
Manga espiralada de 24"	m.	0.30	0.00	0.00
Escalera de aluminio tipo tijera 10 pasos	pza	1.00	6.64	6.64
Alambre N° 8	kg	0.50	2.63	1.32
Manguera de jebe y lona de bombeo de 2"	m.	1.00	0.00	0.00
Reflector 500w	und	1.00	5.20	5.20
Total				13.16

Fuente: Elaboración propia

Al culminar la guardia una cisterna de la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción, ingresa a interior mina, para abastecer el combustible para sus diferentes equipos, lo cual minimiza la pérdida de tiempo al salir a superficie y regresar.

Tabla 11. Costo de Combustible por Avance

DESCRIPCION	Vida útil	Consumo por guardia	Costo unitario	Costo real
Combustible Jumbo	Gal	2.25	11.42	25.70
Combustible Scooptram	Gal	18.21	11.42	207.98
Scaler	Gal	9.0	11.42	102.78
Telehandler	Gal	20	11.42	228.40
Bolter	Gal	2.35	11.42	26.84
Total, en Combustible				591.7

Nota: Por avance se estima un gasto en combustible de 591.7 soles tal como se detalla en la tabla 11 de la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Costo de Herramientas y accesorios en Perforación

DESCRIPCION	Vida útil	Consumo por guardia	Costo unitario	Costo real
Instalación de alcayatas (cable y tuberías) sin materiales	und	3.00	7.00	21.00
Implementos de seguridad Operación	1.30	3.80	8.91	44.00
Implementos de seguridad Supervisión	1.30	1.00	4.96	6.45
Herramientas	1.00	1.00	16.89	16.89
Lámparas mineras Operación	1.30	3.80	3.64	17.98
Lámparas mineras Supervisión	1.30	1.00	3.64	4.73

Fuente: Elaboración propia

4.5.4 Malla de perforación

En todo el proceso de perforación siempre se tiene un diseño de malla adecuado para el tipo de roca antes de realizar la perforación del frente de trabajo.

Se dibuja la malla de perforación teniendo en cuenta los puntos topográficos (punto de dirección y la gradiente). Y así distribuir los taladros según la clasificación de tipo de roca de la labor y también se realiza una coordinación con el geólogo para ver si está llegando al cuerpo mineralizado según los estudios para así no tener problemas de desviación. Todas las mallas de perforación son con una sección 4.0m x4.0 m y según el tipo de roca.

Figura 16. Diseño de malla de perforación en frente de labor



Fuente: Foto propia

Tabla 13. Parámetros Técnicos de Perforación

PARAMETROS TECNICOS	DATOS
Diámetro de Perforación(mm)	45.0
Clasificación Geomecánica de Roca (RMR)	IIIA
Longitud de Perforación (ft)	16
Longitud de Perforación (mt)	4.46
Factor de Esponjamiento (%)	10%
Densidad de Roca (kg/m3)	2.7
Taladros Perforados	57
Taladros Cargados	46
Taladros Rimados	5

Nota: Se muestra los parámetros de perforación estándar porque la mayoría de las labores son de roca de tipo IIIA, que posea la Unidad Minera del Sur.

Fuente: Elaboración propia

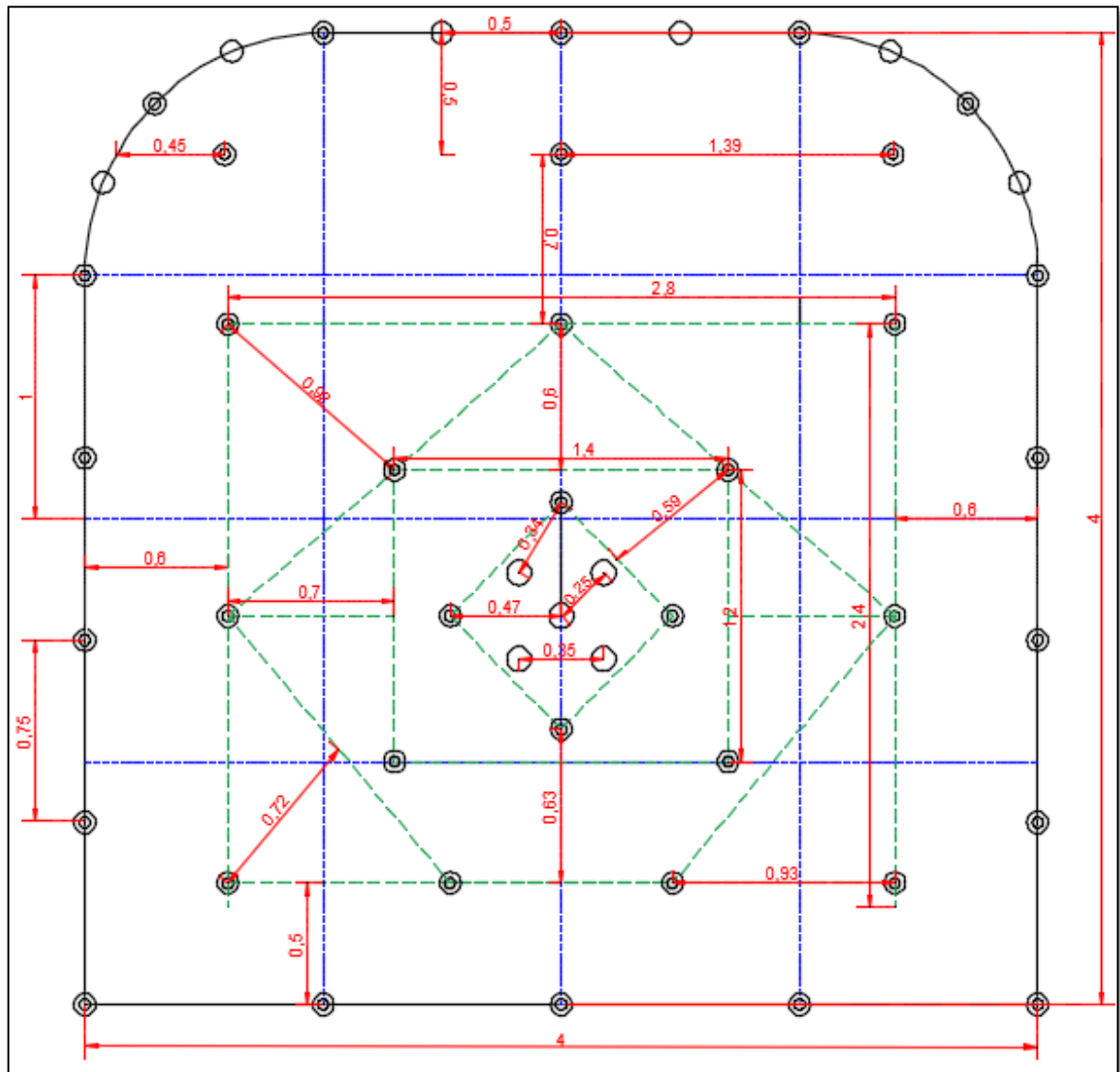
De igual manera en la tabla 14 se muestra los parámetros operativos de la labor y el rendimiento del proceso de perforación, siendo un labor de secciones 4 x 4 metros, teniendo un avance 4,28 metros considerando la eficiencia de voladura al 96% esto trae a concluir que se produce la cantidad de 66,59 metros cúbicos equivalente a 179,80 toneladas de roca insitu, si a esto lo agregamos el factor de esponjamiento de 10% sería 197,80 toneladas a extraer en el proceso de carguío y transporte en la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción.

Tabla 14 .Parámetros de Operación en el proceso de Perforación

Datos de Labor	Valores
Ancho (mt)	4.00
Altura (mt)	4.00
Avance (mt)	4.28
Volumen in situ (m3)	68.48
Tonelaje in situ (tn)	185tn
Eficiencia de perforación (%)	89.32%
Eficiencia de voladura (%)	96.00%
Kilogramos de explosivos	94.35
Factor avance (Kg/m)	30.08
Factor carga (Kg/m3)	1.93
Factor potencia (kg/tm)	0.72

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Malla de perforación (4x4) para rocas IIIA



Fuente: Elaboración propia

Una vez terminada la perforación del frente, se procede a la preparación de la carga (cebo), para realizar el carguío del frente armado y distribución de carga de explosivos para la labor este trabajo de carguío de explosivos se realiza en equipos Telehandler y el armado para taladros es manual, tal como se detalla en la figura 18.

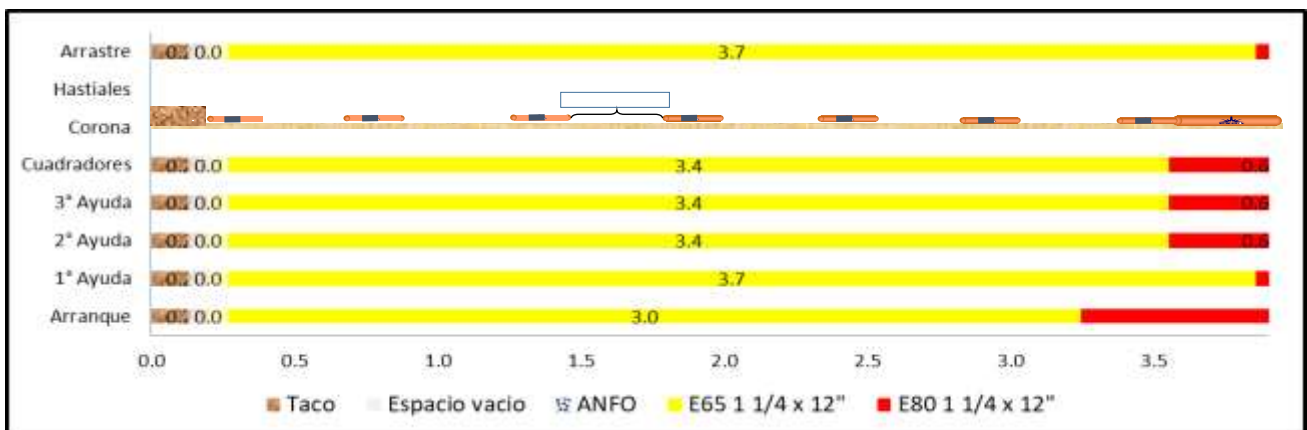
Figura 18. Preparación de cañas para Voladura Controlada



Fuente: Foto propia

En la malla de perforación al momento del carguío de taladros, se tiene una estricta distribución de explosivos de acuerdo a la potencia y velocidad de explotación es por lo cual en la Figura 19 se muestra la distribución de explosivos, donde el arranque contiene 3.5 de Emulex 80% (1 ¼ x12) y luego es rellenado con el explosivo Emulex 65% (1 ¼ x12) hasta luego contar con un taco, de igual forma las 3 ayudas que contienen la malla de perforación que es similar a los taladros que cumplen la función de cuadradores, la primera ayuda y el Arrastre son los taladros que contiene una mínima cantidad de Emulex 80% (1 ¼ x12) y son rellenados la mayor parte con el explosivo Emulex 65% (1 ¼ x12).

Figura 19. Distribución de Explosivos en los taladros de la malla



Fuente: Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción

Tabla 15. Distribución de la Carga Explosiva

DISTRIBUCION DE CARGA							
N°Cart.	ANFO	Emulex 65			Emulex 80		
		1 x 7"	1 1/4 x 12"	1 1/2 x 12"	1 x 7"	1 1/4 x 12"	1 1/2 x 12"
	25	0.10	0.26		0.10	0.27	
11	0.0		8			3	
10	0.0		9			1	
9	0.0		8			1	
9	0.0		8			1	
9	0.0		8			1	
8	0.0	7				1	
8	0.0	7				1	
10	0.0		9			1	
	0.0						
	0.0						
0	0.0						
Cantidad (Sacos/Cartuchos)	0.00	91	273	0	0	54	0
Kg_parcial	0.0	8.9	71.1	0.0	0.0	14.4	0.0

Nota: la cantidad de cartuchos esta expresado en unidades y posteriormente se le multiplica por su peso unitario para sacar la cantidad total de explosivo para utilizar en un frente, el promedio de un frente es 94.4 Kg para una sección de 4x4.

Fuente: Elaboración propia

4.5.5 Ratio de Producción

El ratio de producción en el proceso de Perforación y voladura será determinado por la sección de la voladura y por el avance efectivo lineal de la producción que se realiza cada mes.

Tabla 16. Ratio de Producción de Perforación y Voladura

Labores en avance	Sección	Avance	M³	TM por Avance
Rampa (+) 12% - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	4.28 m	68.48	185
By Pass / Crucero - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	4.28 m	68.48	185
Rampa (-) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	3.65 m	58.4	157.68
By Pass / Crucero - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	3.65m	58.4	157.68
Rampa (+) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	3.65m	58.4	157.68
Bypass / Crucero - IIIA	3.5x3.5	3.65m	44.71	120.71
Subnivel / Refugio	1.2x2.1	3.65m	16.1	43.47
TOTAL		26.81	372.97	1007.23

Fuente: Elaboración propia

En cada guardia se trabaja 26,82 metros lineales, con una producción de 372.97 metros cúbicos disparados que esto equivale a 1007.23 toneladas métricas por guardia en cada guardia trabajan la cantidad de 64 trabajadores en todo caso sería:

$$\text{Toneladas/Hombre - Guardia} = \frac{\text{Produccion de Toneladas}}{\text{Numero de Trabajadores}}$$

$$\text{Toneladas/Hombre - Guardia} = \frac{1007,23}{64} = 15.73$$

Nota: toneladas/ hombre guardia es 15.73 TN.

4.5.6 Detalle los insumos valorizados costo directo

4.5.6.1 Costo directo

Valorización Avance lineal

Los meses de Enero; Febrero, Marzo considerados meses de prueba para el análisis de Valorización mensual se obtiene los siguientes datos, el mes de enero se realizó un avance mensual ejecutado de 1095 metros lineales y se valorizó en avance S/.1,677.933.05 ver tabla 17, en el mes de Febrero se realizó un avance ejecutado de 907 metros lineales, valorizando un total de S/.1,398,219.74 ver tabla 18 y por último en el mes de Marzo se realizó un avance ejecutado de 947 metros lineales valorizando en soles según PU un total de S/.1,479,920.03 ver tabla 19.

Tabla 17. Avance Reales de Enero

Avances Reales Enero					
Plan de Producción	Sección	Unidad	P.U.	Ene (m)	Ene Valo
Rampa(+) 12% - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,604.50	-	-
By Pass / Crucero - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,602.52	-	-
Rampa (-) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,720.48	130	223,718
By Pass / Crucero - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,582.85	524	829,613
Rampa (+) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,585.02	144	228,603
By Pass / Crucero - IIIA	3.5x3.5	m	1,388.71	271	375,658
Subnivel / Refugio	1.2x2.1	m	790.52	26	20,341
Cuneta		global	1.00	-	-
Avances Total				1,095	S/ 1,677,933.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Avance Reales de Febrero

Avances Reales Febrero					
Plan de Producción	Sección	Unidad	P.U.	Feb (m)	Feb Valo
Rampa(+) 12% - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,604.50	173	277,097
By Pass / Crucero - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,602.52	-	-
Rampa (-) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,720.48	172	295,062
By Pass / Crucero - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,582.85	145	229,038
Rampa (+) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,585.02	195	309,713
By Pass / Crucero - IIIA	3.5x3.5	m	1,388.71	185	257,467
Subnivel / Refugio	1.2x2.1	m	790.52	38	29,842
Cuneta		global	1.00	-	-
Avances Total				907	S/ 1,398,219.74

Fuente: Elaboración propia**Tabla 19.** Avance Reales de Marzo

Avances Reales Marzo					
Plan de Producción	Sección	Unidad	P.U.	Mar(m)	Mar Valo
Rampa(+) 12% - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,604.50	-	-
By Pass / Crucero - IIIA - 14 pies	4.0x4.0	m	1,602.52	327	523,543
Rampa (-) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,720.48	17	29,248
By Pass / Crucero - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,582.85	506	800,131
Rampa (+) 12% - IIIA - 12 pies	4.0x4.0	m	1,585.02	33	52,464
By Pass / Crucero - IIIA	3.5x3.5	m	1,388.71	39	53,743
Subnivel / Refugio	1.2x2.1	m	790.52	26	20,791
Cuneta		global	1.00	-	-
Avances Total				947	S/ 1,479,920.03

Fuente: Elaboración propia

4.5.6.2 Costo indirecto

Valorización Personal administrativo Lima

Se realiza mes a mes la valorización con el personal que trabaja en lima en el área operación teniendo un costo total 34,344.38.

Tabla 20. Valorización Personal administrativo Lima

ITEM	Descripción	Ubicación	Cantidad	Inciden cia	Costo unitario	Leyes sociales	Costo unitario	Costo total
					<u>S/.</u>			
1.00	PERSONAL ADMINISTRATIVO LIMA							34,344.38
1.01	Gerente General	Lima	1.00	0.15	15,000	68.85%	3,799	
1.02	Gerente de Operaciones	Lima	1.00	0.15	13,000	68.85%	3,293	
1.03	Gerente de Seguridad, Salud y Medio Ambiente	Lima	1.00	0.15	13,000	68.85%	3,293	
1.04	Gerente de Mantenimiento	Lima	1.00	0.15	13,000	68.85%	3,293	
1.05	Gerente Administración y Finanzas	Lima	1.00	0.15	13,000	68.85%	3,293	
1.06	Gerente de Recursos Humanos	Lima	1.00	0.15	13,000	68.85%	3,293	
1.07	Jefe de Logística	Lima	1.00	0.15	9,000	68.85%	2,279	
1.08	Coordinador de SSMA	Lima	1.00	0.15	7,000	68.85%	1,773	
1.09	Jefe de Costos	Lima	1.00	0.15	7,000	68.85%	1,773	
1.10	Jefe de Recursos Humanos	Lima	1.00	0.15	5,000	68.85%	1,266	
1.11	Contadora	Lima	1.00	0.15	5,000	68.85%	1,266	
1.12	Analista de sistemas	Lima	1.00	0.15	4,000	68.85%	1,013	
1.13	Planillero	Lima	1.00	0.15	3,000	68.85%	760	
1.14	Encargado de compras	Lima	1.00	0.15	3,000	68.85%	760	
1.15	Asistente contadora	Lima	1.00	0.15	3,000	68.85%	760	
1.16	Chofer	Lima	1.00	0.15	1,800	68.85%	456	
1.17	Mensajero	Lima	1.00	0.15	1,300	68.85%	329	
1.18	Asistente de Gerencia	Lima	1.00	0.15	3,000	68.85%	760	
1.19	Recepcionista	Lima	1.00	0.15	1,500	68.85%	380	
1.20	Seguridad	Lima	1.00	0.15	2,000	68.85%	507	

Fuente: Elaboración propia

Valorización Gastos Operacional Lima

Se realiza el costo unitario de todos los insumos que intervienen en las operaciones en mina teniendo al mes un costo total de gastos de 10,754.44.

Tabla 21. Valorización Gastos Operacional Lima

2.00	GASTOS OPERATIVOS LIMA	UBICACION	UNIDAD	CANTIDAD	INCIDENTE	COSTO UNITARIO S/	COSTO UNITARIO	10,754.44
2.02	Comunicaciones (RPC)	Lima	Global	20.00	0.15	79	236	
2.03	Servicio de internet	Lima	Global	1.00	0.15	4,885	733	
2.04	Gastos Oficina central	Lima	Global	1.00	0.15	20,000	3,000	
2.05	Servicios públicos	Lima	Global	1.00	0.15	5,000	750	
2.06	Camioneta de supervisión	Lima	Global	4.00	0.15	8,000	4,800	
2.07	Computadora personal	Lima	Global	12.00	0.15	100	180	
2.08	Computadora de escritorio	Lima	Global	16.00	0.15	80	192	
2.09	Impresoras	Lima	Global	5.00	0.15	75	56	
2.10	Fotocopiadora	Lima	Global	2.00	0.15	100	30	
2.11	Útiles de oficina	Lima	Global	2.00	0.15	2,000	600	
2.12	Mobiliario de oficina	Lima	Global	2.00	0.15	504	151	
2.13	Servicio de cable y televisión	Lima	Global	1.00	0.15	173	26	

Fuente: Elaboración propia

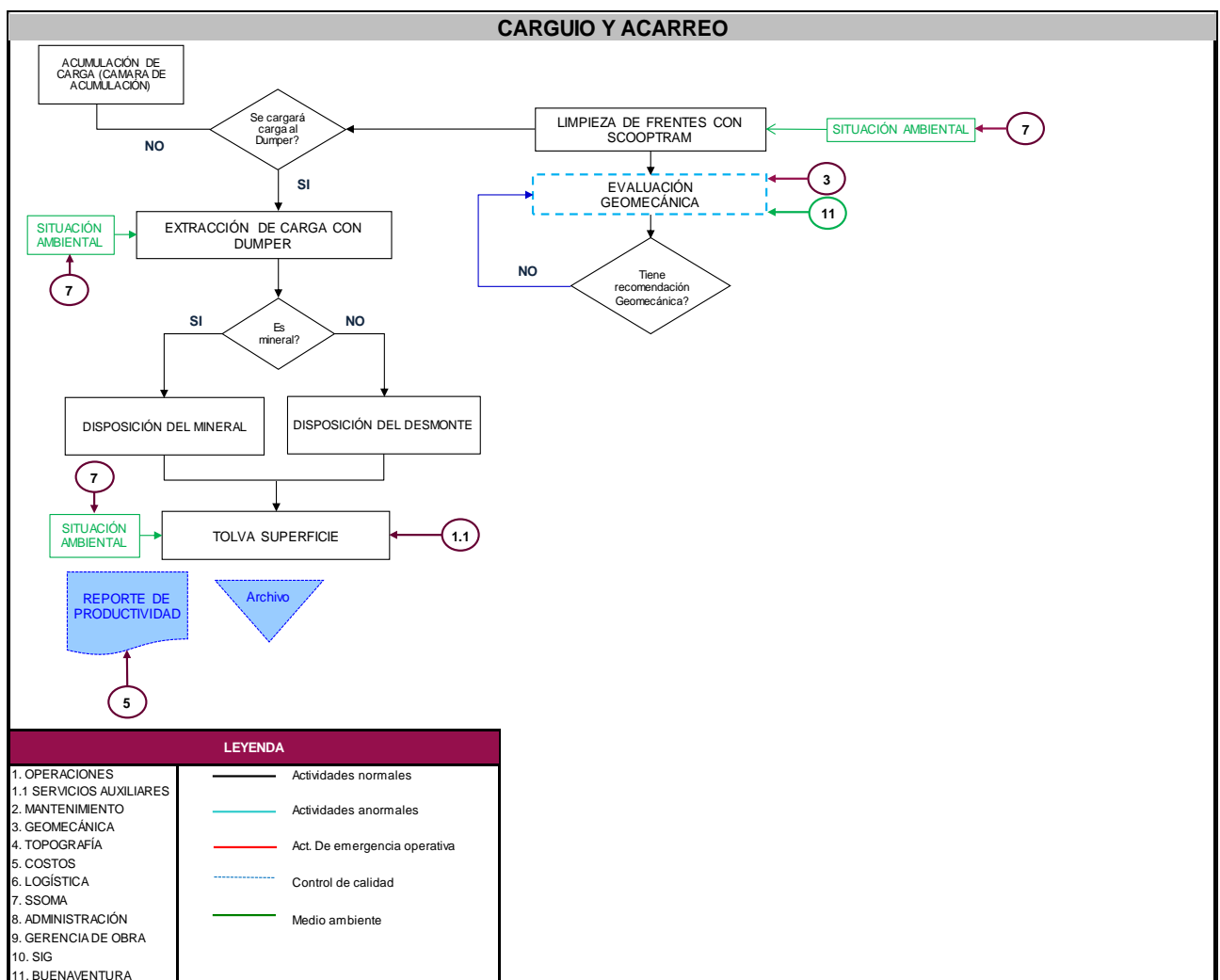
4.6 Proceso de carguío

4.6.1 Carguío

La Contrata especializada cuenta con 8 Scooptram dentro de ello 4 Scooptram de (4.0 yardas), 4 Scooptram (6.0 yardas), se encuentran distribuidas estratégicamente en cada nivel de trabajo para la realización de limpieza de frentes y adicional a ello realizan trabajos de relleno de tajos con material detrítico, carguío a Dumper y volquetes con mineral y desmonte, limpieza de pozas de bombeo y mantenimiento de vía.

4.6.2 Flujograma de Carguío

Figura 20. Flujograma de Carguío y Acarreo en JRC



Fuente: Elaboración propia

4.6.3 Descripción de insumos

4.6.3.1 Mano de obra

La mano de obra directa está constituido por el operador de Scooptram que consta de un factor de pago de 1.30 siendo un costo real de S/.269.85 por operador y dentro de la mano de obra indirecta se encuentra al supervisor de Equipos con un costo real de S/.63.1 siendo un total de S/. 333.01 mano de obra directa más la suma de la mano de obra indirecta.

4.6.3.2 Equipo scoop de 4.0 yd3

Es un equipo pesado de bajo perfil que es utilizado normalmente en mina subterránea para el acarreo de mineral y desmonte, la capacidad de carga varía según el requerimiento de cada unidad minera.

Dentro de la contrata especializada se cuenta con el (Scoop 34, Scoop 47, Scoop 56, Scoop 57, son de 4.0 yd3, ubicados en el nivel 4890 m.s.n.m. al nivel inferior 4340 m.s.n.m.

Tabla 22. Capacidad del Equipo LHD (Scoop 4.0Yd3)

Descripción	Valor
Capacidad de cuchara del Scoop en yd 3	4.2
Capacidad de cuchara del Scoop en M3	3.2
Capacidad de Toneladas	8.64
Horas Trabajadas por mes	385.7
Dimensiones en metros	
Alto	2.2
Ancho	2.3
Largo	8

Fuente: Elaboración propia

Figura 21.Scoop LHD 4 yd3



Fuente: Foto propia

4.6.3.3 Equipo Scoop de 6.0 yd3

Es un equipo de bajo perfil con capacidad de 6.0 yd3 y se tiene 4 Scoop de 6.3yd3 los cuales son (Scoop 42, Scoop 55, Scoop 56, Scoop 67) distribuidos desde el nivel superior al inferior distribuidos estratégicamente en cada uno de los niveles que se está trabajando.

Tabla 23. Capacidad del Equipo LHD (Scoop 6.0Yd3)

Descripción	Valores
Capacidad de cuchara del Scoop en yd 3	6.0
Capacidad de cuchara del Scoop en M3	4.6
Capacidad de cuchara en toneladas	12.42
Horas Trabajadas por mes	385.7
Dimensiones en metros	
Alto	2.4
Ancho	2.7
Largo	10.1

Fuente: Elaboración propia

INSUMOS/MATERIALES

En este equipo el consumo de combustible es de 4.5 galones por hora, teniendo en cuenta que se trabaja las 8 horas de rendimiento en el siguiente cuadro se detalla el costo unitario para el Scooptram, el cual se muestra costo de herramienta como son

los EPPs del operador y supervisores y herramientas esenciales para cualquier emergencia que se tenga en el equipo por el trabajo de día a día.

Tabla 24. Consumo de combustible y Herramientas Scoop 4 yd3

Descripción	Vida Útil	Consumo por Guardia	Costo Unit del recurso	Costo Real S./
<u>Materiales</u>				
Diesel D2	gal	32.00	11.42	365.44
<u>Herramientas:</u>				
Implementos de seguridad Operación	1.30	1.00	9.20	11.96
Implementos de seguridad Supervisión	1.30	1.00	4.96	6.45
Herramientas	1.00	1.00	3.35	3.35
Lámparas mineras Operación	1.30	1.00	3.64	4.73
Lámparas mineras Supervisión	1.30	1.00	3.64	4.73
				396.67

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Consumo de Combustible y Herramientas Scoop 6 yd3

Descripción	Vida Útil	Consumo por Guardia	Costo Unit del recurso	Costo Real S./
<u>Materiales</u>				
Diesel D2	gal	36.00	11.42	411.12
<u>Herramientas:</u>				
Implementos de seguridad Operación	1.30	1.00	9.20	11.96
Implementos de seguridad Supervisión	1.30	1.00	4.96	6.45
Herramientas	1.00	1.00	3.35	3.35
Lámparas mineras Operación	1.30	1.00	3.64	4.73
Lámparas mineras Supervisión	1.30	1.00	3.64	4.73
				442.35

Fuente: Elaboración propia

4.6.4 Ratio de Producción

La producción de los Scooptram totales es la suma de las toneladas métricas acarreadas en cada guardia

Tabla 26. Ratio de Producción de Carguío y Acarreo

Descripción	Valores
Toneladas Métricas INSITU	1007.23
Factor de Esponjamiento	10%
Toneladas métricas a Extraer	1107.95

Fuente: Elaboración propia

Todos los Scooptram tienen para extraer del frente de la labor una cantidad de 1107.953 toneladas por guardia si sabemos que la empresa tiene 8 Scooptram, que consta (4 scooptram de 4 Yardas), (4 scooptram de (6 yardas), es por lo cual se tiene un ratio de producción toneladas/equipo – guardia.

$$\text{Toneladas/Equipo – Guardia} = \frac{\text{Toneladas a Extraer}}{\text{Numero de Equipos}}$$

$$\text{Toneladas/Equipo – Guardia} = \frac{1107.95}{8} = 138.5$$

4.6.5 Calculo de costo unitario

Para Scoop de 4.0 yardas es un consumo de guardia de 8 horas con un precio de costo real 232.82 se obtendrá el costo real por guardia de 1.862.57.

Para el Scoop de 6 yd3 en un consumo de guardia de 8 horas con un precio de costo unit 314.38 se obtendrá el costo real por guardia de 2,515.06.

Tabla 27. Costo de Scooptram por Guardia

Descripción	Vida Útil	Consumo por Guardia	Costo Unit del recurso	Costo Real S./
Scooptrams 4.0 yd3	hr	8.00	225.97	1,807.78
Scooptrams 6.0 yd3	hr	8.00	305.14	2,441.09
Total				4, 248.87

Fuente: Elaboración propia

4.6.6 Detalle insumos valorizados

4.6.6.1 Costo directo

Alquiler de Scoop (carguío volquete)

El alquiler de Scoop para carguío de volquetes se detalla en la tabla 28 por horas trabajados en los meses de prueba y es de la siguiente manera. Enero se realizó una cantidad de 189.97 horas haciendo un total de valorizado de S/.73,311.32 en el mes de Febrero se realizó 227.75 horas valorizando un total de S/.87,891.00 y en el último mes de prueba se trabajó en carguío de volquete un total de 190.56 horas que por cobrar es en S/.73,539.01.

Tabla 28. Costo del Alquiler de Scoop (para carguío)

DESCRIPCION	UND	P.U.	CANT	TOTAL
Alq. Scoop_Carguio volquete Enero	hrs	S/. 385.91	189.97	S/. 73,311.32
Alq. Scoop_Carguio volquete Febrero	hrs	S/. 385.91	227.75	S/. 87,891.00
Alq. Scoop_Carguio volquete Marzo	hrs	S/. 385.91	190.56	S/. 73,539.01

Fuente: Elaboración propia

Alquiler de Scoop (sobre distancia)

El alquiler de Sobredistancia de Scoop se valoriza cuando la distancia de recorrido con carga de mineral y/o desmonte supera los 200 metros. En la tabla 29 se detalla las horas trabajadas del Scoop y su respectivo monto valorizado de los meses de Enero; Febrero, Marzo.

Tabla 29. Costo del Alquiler de Scoop (para Distancia)

DESCRIPCION	UND	P.U.	CANT	TOTAL
Alq. de Scoop Sobredistancia Enero	hrs	S/. 385.91	46.33	S/. 17,879.21
Alq. de Scoop Sobredistancia Febrero	hrs	S/. 385.91	72.85	S/. 28,113.54
Alq. de Scoop Sobredistancia Marzo	hrs	S/. 385.91	104.41	S/. 40,292.86

Fuente: Elaboración propia.

Alquiler de Scoop (Relleno de tajo)

Los trabajos de relleno de tajo se realiza después de la media guardia o según programado por compañía de la Minera del Sur. En la presente tabla 30 se aprecia las horas trabajadas por los equipos Scoop y el total del monto valorizado de los meses de Enero, Febrero, Marzo.

Tabla 30. Costo del Alquiler de Scoop (Relleno de Tajo)

DESCRIPCION	UND	P.U.	CANT	TOTAL
Alq. de Scoop Relleno Tajo Enero	hrs	S/. 385.91	260.10	S/. 100,375.19
Alq. de Scoop Relleno Tajo Febrero	hrs	S/. 385.91	170.20	S/. 65,681.88
Alq. de Scoop Relleno Tajo Marzo	hrs	S/. 385.91	228.80	S/. 88,296.21

Fuente: Elaboración propia.

Alquiler de Scoop (servicio)

Para el trabajo de servicios con Scoop se realizó trabajos como por ejemplo mantenimiento de vía, traslado de bombas, ripeo de vías y accesos, traslado de ventiladores, remolque de equipos, a continuación en la tabla 31 se detalla las horas trabajadas y el monto valorizado.

Tabla 31. Costo del Alquiler de Scoop (Servicio)

DESCRIPCION	UND	P.U.	CANT	TOTAL
Alq. de Scoop Servicios Enero	hrs	S/. 385.91	6.50	S/. 2,508.42
Alq. de Scoop Servicios Febrero	hrs	S/. 385.91	11.40	S/. 4,399.37
Alq. de Scoop Servicios Marzo	hrs	S/. 385.91	12.68	S/. 4,893.34

Fuente: Elaboración propia.

Alquiler de Scoop (Limpieza de poza)

Para este trabajo de limpieza de pozas de bombeos se realiza según programación de compañía Minera del Sur, lo realizan los equipos Scoop de 4yd3 y a continuación en la tabla 32 se detalla la valorización mensual de los meses de Enero, Febrero; Marzo.

Tabla 32. Costo del Alquiler de Scoop (Limpieza de Poza)

DESCRIPCION	UND	P.U.	CANT	TOTAL
Alq. Scoop Limp. poza Enero	hrs	S/. 385.91	28.50	S/. 10,998.44
Alq. Scoop Limp. poza Febrero	hrs	S/. 385.91	19.60	S/. 7,563.84
Alq. Scoop Limp. poza Marzo	hrs	S/. 385.91	44.90	S/. 17,327.36

Fuente: Elaboración propia

4.6.6.2 Costo indirecto Scoop 4yd3

Aparte de costos directos que son los alquileres se muestra los costos indirectos para los diferentes tipos de Scoop

Tabla 33. Costos Indirectos de Scoop 4 yd3 y 6 yd3

Scoop 4 yd ³		SUB TOTAL COSTO	DIESEL	TOTAL
Utilidad	10%	2,537.47	365.44	217.20
Gatos Generales	20.3%	2,537.47	365.44	441.42
Total Indirectos				658.62
Scoop 6 yd ³		SUB TOTAL COSTO	DIESEL	TOTAL
Utilidad	10%	3,216.45	411.12	280.53
Gatos Generales	20.3%	3,216.45	411.12	570.12
Total Indirectos				850.66

Fuente: Elaboración propia

4.7 Proceso de Acarreo

4.7.1 Acarreo

Y La Contrata especializada JRC cuenta con 6 Dumper con capacidad de 16 toneladas y 20 toneladas, se encuentran distribuidas estratégicamente en cada nivel de trabajo para la realización de acarreo de mineral y desmonte desde el punto de partida que es la labor minera hacia una cámara y/o superficie.

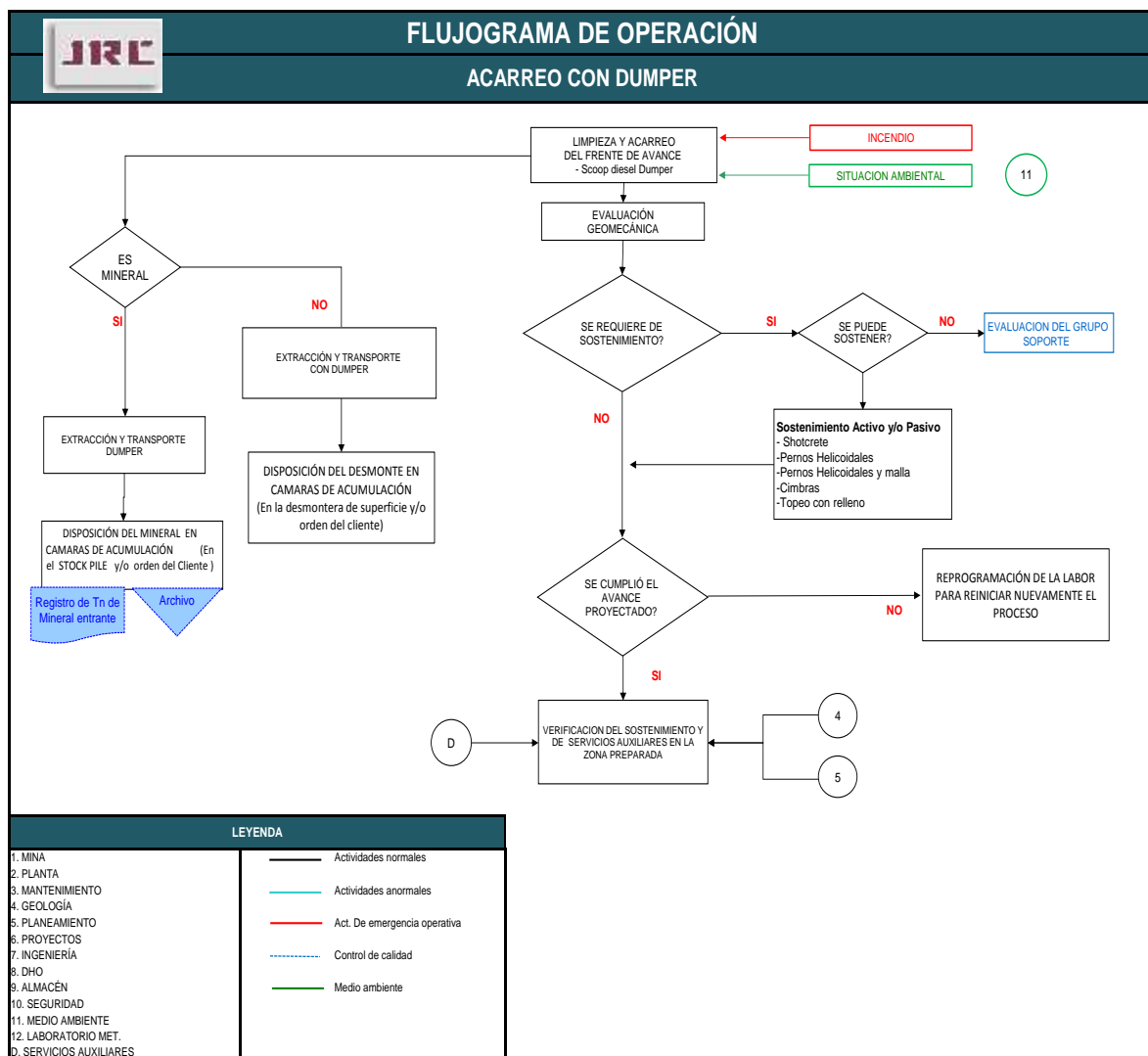
Figura 22. Dumper de 16 TN



Fuente: Elaboración propia

4.7.2 Flujograma de Carguío

Figura 23. Flujograma Acarreo con Dumper



Fuente: Elaboración Propia

4.7.2.1 Mano de obra

La mano de obra directa está constituido por el operador del Dumper que consta de un factor de pago 1.30 siendo un costo real de S/.269.85 por operador y dentro de la mano de obra indirecta se encuentra el supervisor de equipo con un costo real de S/.63.16 siendo un total de S/.333.01 mano de obra directa más la suma de la mano de obra indirecta.

Tabla 34.Mano de obra

Mano de Obra				
Descripción	Factor de Pago	Total por Guardia	Costo Unit del recurso	Costo Real S/.
Operador Dumper	1.30	1.00	207.57	269.85
M.O. INDIRECTA SUPERVISION SOSTENIMIENTO - EQUIPOS				63.16
				333.01

Fuente: Elaboración Propia

INSUMOS Y MATERIALES

En la tabla 35 se muestra los materiales e insumos del equipo Dumper, cabe resaltar que el Dumper consume 4.5 Gal/hr y sus horas mínimas de trabajo son de 8 horas por guardia.

Tabla 35.Materiales e Insumos

Descripción	Vida Útil	Consumo por Guardia	Costo Unit de recurso	Costo Real S./
Scooptram 6.0 yd3	hr	8.00	305.14	2,441.09
				2,441.09
Materiales				
Diésel D2	gal	36.00	11.42	411.12
Herramientas:				
Implementos de seguridad Operación	1.30	1.00	9.20	11.96
Implementos de seguridad Supervisión	1.30	1.00	4.96	6.45
Herramientas	1.00	1.00	3.35	3.35
Lamparas mineras Operación	1.30	1.00	3.64	4.73
Lamparas mineras Supervisión	1.30	1.00	3.64	4.73
Total				442.35

Fuente: Elaboración propia

4.7.2.2 Equipos Dumper

Se cuenta con una flota de 6 Dumper, 4 de capacidad de 16 TN y 2 de capacidad de 20 TN. En la tabla 35 podemos apreciar la capacidad en m³ el factor de carga y el esponjamiento de material y para poder trabajar los cálculos de toneladas por tolva se utiliza la densidad del material entonces se trabaja de la siguiente manera, densidad del mineral 2.8 TN/m³, densidad de desmonte 2.6 TN/m³.

Tabla 36. Capacidad de Dumper en m³

	DESMONTE	MINERAL
	DUMPER 16 TON	DUMPER 20 TON
Capacidad de Dumper (m ³)	9.00	11.00
Factor de carga	1.00	1.00
Esponjamiento material	30%	30%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Toneladas por Tolva de Dumper

	DUMPER 16 TON	DUMPER 20 TON
M3 INSITU/Tolva	6.3	7.7
TN por Tolva (MINERAL)	17.6	21.6
TN por Tolva (DESMONTE)	16.4	20.0

Fuente: Elaboración propia.

4.7.3 Calculo de rendimiento Dumper

Para el cálculo de rendimiento primero se realizó el estudio de tiempos y se tomó una muestra desde el Nv.4440 al Nv. 4540, la distancia recorrida de un nivel a otro es de 740 Metros.

Tabla 38. Tiempo de Ciclo Dumper

<u>DUMPER 16</u> <u>TON</u>		<u>TIEMPOS</u>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CARGUIO	IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	CICLO
Muestra Nv 4440 - Nv 4540	Minutos	10	10.20	1.50	8.40	30.10

<u>DUMPER 20</u> <u>TON</u>		<u>TIEMPOS</u>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CARGUIO	IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	CICLO
Muestra Nv 4440 - Nv 4540	Minutos	10	10.20	1.50	8.40	30.10

Fuente: Elaboración propia**Tabla 39.** Tiempo Variable Dumper

	Dumper 16 Ton		Dumper 20 Ton	
TIEMPO VARIABLE DUMPER	Mts/Min	Km/Hr	Mts/Min	Km/Hr
Velocidad Cargado (Espacio/Tiempo)	72.55	4.35	72.55	4.35
Velocidad Vacío (Espacio/Tiempo)	88.10	5.29	88.10	5.29

Nota: Las velocidades de los equipos tienden a ser lo mismo porque cada uno lleva la capacidad de carguío que le corresponde y la misma distancia ello pueda variar según el estado de la Vía y el tráfico que se pueda generar por otros equipos y camionetas en interior mina.

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 40.** Tiempos Fijos Dumper

TIEMPOS FIJOS	Dumper 16 TON	Dumper 20 TON
CARGUIO (hr)	0.17	0.17
DESCARGA (hr)	0.03	0.03
ESPERA EN COLA (hr)	0.09	0.09
SUB TOTAL	0.28	0.28

Fuente: Elaboración Propia

4.7.4 Costo Directo

Valorización Dumper

En la valorización del Dumper es necesario saber que el precio unitario es de S/.403.80 la hora de trabajo, en la tabla 41 se muestra la valorización obtenida en los meses de Enero con un total de 137.08 horas trabajadas con el monto valorizado de S/. 547.988.9, el mes de febrero se trabajó 1284.08 horas, llegando a valorizar S/. 518,511.50 y en el mes de Marzo los Dumper solo trabajaron 666.62 horas y el monto total de valorización fue S/.269,181.16.

Tabla 41. Alquiler de Dumper

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL S/.
Alq. de Dumper Enero	Hrs	1,357.080	S/. 403.80	S/. 547,988.90
Alq. de Dumper Febrero	Hrs	1,284.080	S/. 403.80	S/. 518,511.50
Alq. de Dumper Marzo	Hrs	666.620	S/. 403.80	S/. 269,181.16
TOTAL				S/. 1,335,681.56

Fuente: Elaboración propia

4.7.5 Costo Indirecto

A parte de los costos directos que son los alquileres de los equipos para la Minera del Sur, también se tiene los costos indirectos los cuales se muestran en la tabla 42.

Tabla 42. Costo Indirecto

Dumper		SUB TOTAL COSTO	DIESEL	TOTAL
Utilidad	10%	2,652.39	383.71	226.87
Gatos Generales	20.30%	2,652.39	383.71	461.06
Total Indirectos				687.93

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 5

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Dimensionamiento de equipos y mano de obra

5.1.1 Determinación de Escenarios para trabajar 500 metros lineales

Según lo determinado el avance que se realiza es de 500 metros lineales con un desquinche de 1000 metros cúbicos, esto se detalla en el anexo 2 de la investigación y las tabla 43 se resume.

Tabla 43. Metas para trabajar

Metas	Valor
Avance Proyectado	600
metros/día	20
metros/guardia	10
Eficiencia	3.4
#disp/guardia	3
#Guardias/Dia	3

Nota: Se trabaja con un avance Proyectado de 600 metros lineales porque la contrata especializada JRC ingeniería y Construcción necesita poner como meta más de 500 metros lineales por mes.

Fuente: Elaboración propia

El ratio operativo de Jumbos, Empernadores, Scooptram Scailer son porcentuales en el ámbito de dimensionamiento tal como se muestra en las tablas de los posibles escenarios de trabajo.

Tabla 44. Escenarios óptimos para un avance de 600 metros

	ITEM	Escenario 01	Escenario 02	Escenario 03
Parámetros según Ratio	Avance (m.)	600	600	600
	Desquinche (m3)	1000	2000	3000
	Malla a Instalar (m2)	5516	6304	7092
	Pernos Totales (Und)	4336	4956	5575
Ratio Operativo	Jumbos	1.77	2.03	2.27
	Empernadores	1.61	1.84	2.07
	Scooptram 6yd3	1.97	2.25	2.53
	Scaler	1.09	1.25	1.40

Fuente: Elaboración propia

Los avances que se muestra en la tabla 44, los más óptimo es el escenario 01 y se tiene 1000 metros cúbicos de desquinche y el ratio operativo es menor que todos.

Tabla 45. Escenarios óptimos para un avance de 650 metros

	ITEM	Escenario 01	Escenario 02	Escenario 03
Parámetros según Ratio	Avance (m.)	650	650	650
	Desquinche (m3)	1000	2000	3000
	Malla a Instalar (m2)	5910	6698	7486
	Pernos Totales (Und)	4645	5265	5884
Ratio Operativo	Jumbos	1.89	2.15	2.40
	Empernadores	1.73	1.96	2.19
	Scooptram 6yd3	2.10	2.39	2.67
	Scaler	1.17	1.33	1.48

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de que el avance este programado a 650 metros la situación cambia, teniendo como optimo el escenario 02, cuando la programación mensual es mayor a

lo programado se determina que el escenario 03 es el óptimo, todo esto se detalla en los anexos 2 y 3 de la presente investigación.

Tabla 46. Escenarios óptimos para un avance de 700 metros

	ITEM	Escenario 01	Escenario 02	Escenario 03
Parámetros según Ratio	Avance (m.)	700	700	700
	Desquinche (m3)	1000	2000	3000
	Malla a Instalar (m2)	6304	7092	7880
	Pernos Totales (Und)	4955	5575	6194
Ratio Operativo	Jumbos	2.02	2.27	2.52
	Empernadores	1.84	2.07	2.30
	Scooptram 6yd3	2.24	2.53	2.81
	Scaler	1.25	1.40	1.56

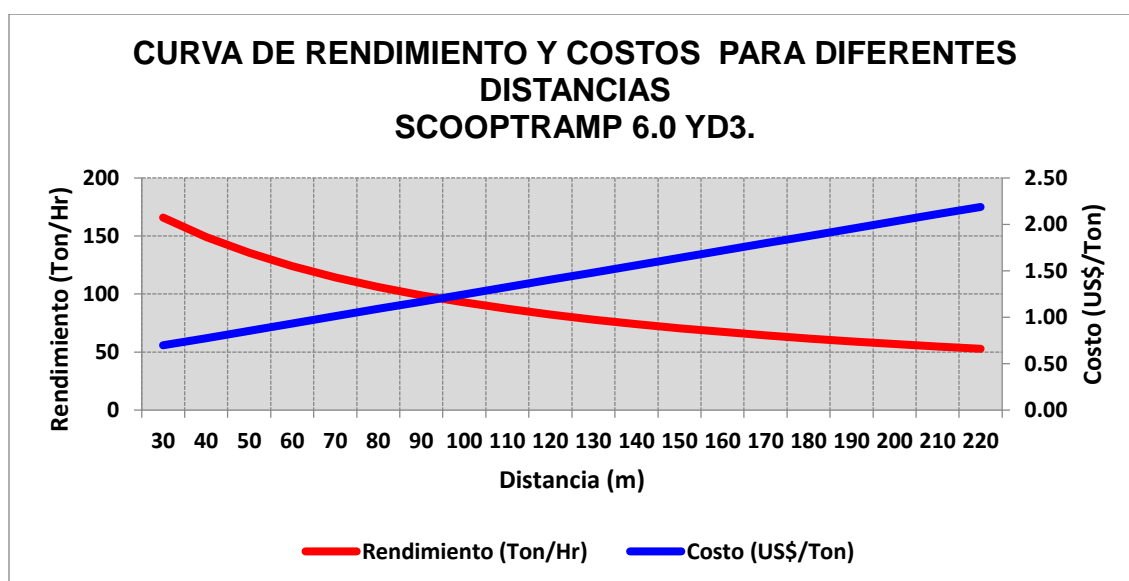
Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Dimensionamiento de Equipos

Equipo de Carguío

Para realizar el dimensionamiento se determina por el cálculo de Costo de Transporte de material en volquete dentro la labor subterránea, realizando una simulación de tiempos en carguío de los Scooptrams 4Yd3 y 6yd3 mostrados en los anexos 3 y 4.

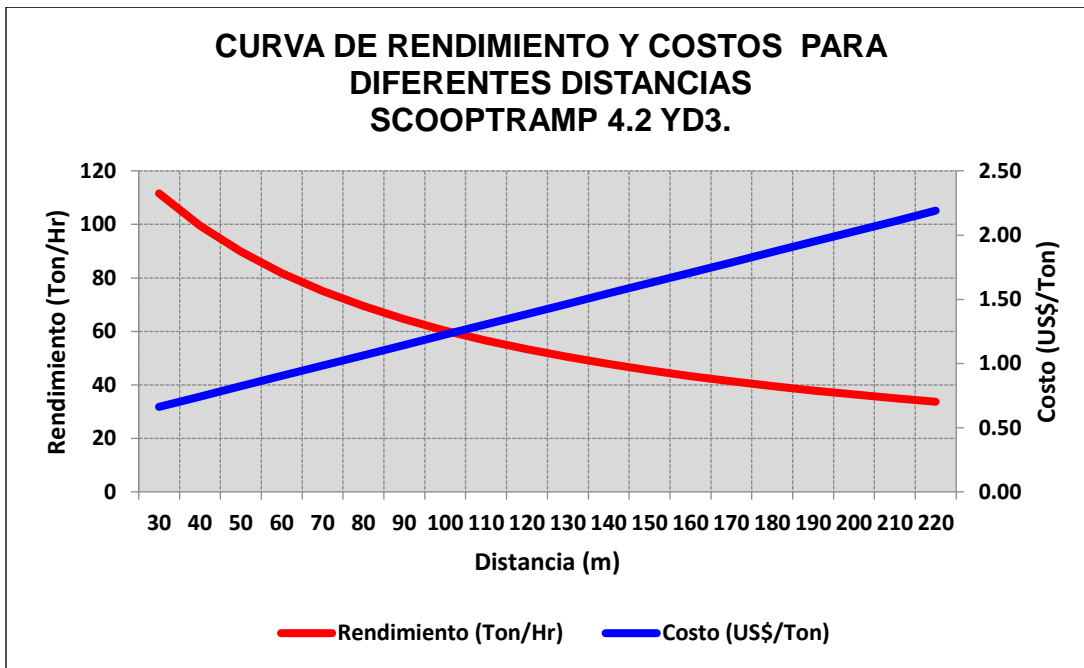
Figura 24. Rendimiento y costos para diferentes distancias Scoop 6 Yd3



Fuente: Contrata Especializada JRC Ingeniería y construcción

En la figura 25 se muestra el rendimiento y costo para diferentes distancias del Equipo Scoop de 6Yd³ donde el punto de equilibrio es la distancia de 100 metros con un rendimiento de 90 toneladas en una hora donde el costo por tonelada métrica será 1,25 dólares por tonelada.

Figura 25. Rendimiento y Costos para diferentes Distancia de Scooptram de 4 yd3



Fuente: Contrata especializada JRC Ingeniería y Construcción.

En la figura 25 se muestra la curva de rendimiento y los costos para diferentes distancias donde el punto de equilibrio es los 100 metros con un rendimiento de 60 toneladas en una hora lo cual a diferencia de los Scoop 6yd3 es más productivo el otro según los costos de producción quedando como 1.25 dólares por tonelada acarreada.

Equipo de Acarreo

En la tabla 47 podemos ver la capacidad de carga de los Dumper de 16 TN – 20 TN y en la tabla 48 se aprecia la capacidad del volquete de 27 TN – 29 TN cabe resaltar que el método de acarreo era Scoop – Dumper – Cámaras – Volquete – Superficie DM.

El método de acarreo se optó por cambiar de la siguiente manera, Scoop – Cámaras – Volquetes – Superficie DM.

Eliminando de esta manera los Dumper por su bajo rendimiento de acarreo de material y sus tiempos lentos en acarreo que son de 72.25 Mts/min y el volquete tiene un recorrido de 103.93 Mts/min, mostrados en el anexo 5, otro gran beneficio para cambiar el método de acarreo de material es la sección de labor que posee la Minera del Sur, son secciones de 4X4, a compañía le conviene el cambio realizado por la contrata especializado JRC el cual mejora los tiempos y su capacidad de producción en planta.

Tabla 47 . Capacidad de Dumper

	Desmonte	Mineral
	DUMPER 16 TON	DUMPER 20 TON
Capacidad de Volquete (m3)	9.00	11.00
Factor de carga	1.00	1.00
Esponjamiento material	30%	30%

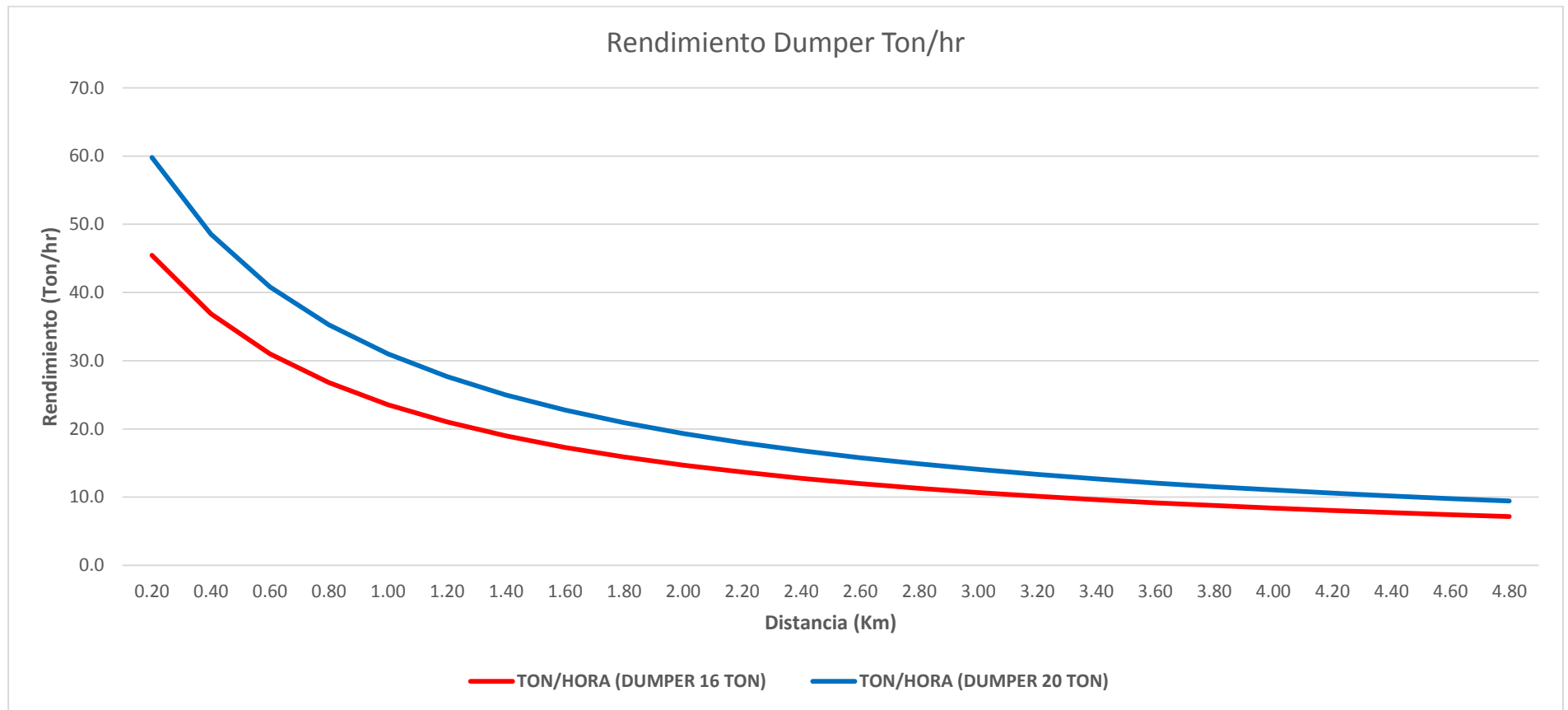
Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Capacidad del volquete

	Desmonte	Mineral
	VOLQUETE 27 TON	VOLQUETE 29 TON
Capacidad de Volquete (m3)	15.00	15.00
Factor de carga	1.00	1.00
Esponjamiento material	30%	30%

Fuente: Elaboración propia

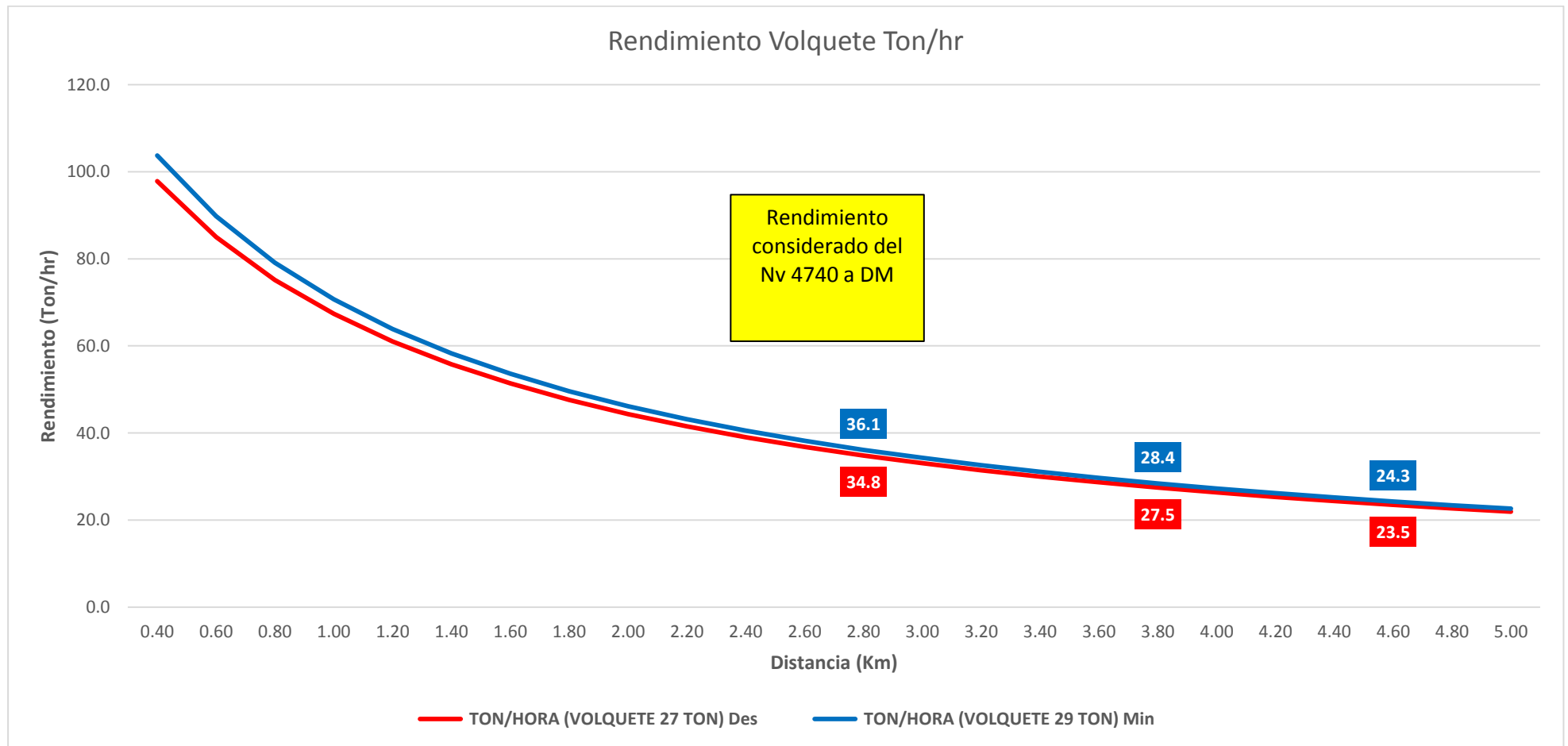
Figura 26. Rendimiento del Dumper Toneladas/hora



Nota: A más distancia recorrida el rendimiento de toneladas por hora se reduce considerablemente y ello también fue un punto en su contra para la eliminación de Dumper. En el anexo 8 podemos ver la simulación de tiempos y poder comparar con la simulación de tiempos de los volquetes.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Rendimiento de Volquetes Compañía toneladas / hora



Nota: El rendimiento del volquete es mejor a comparación de los Dumper, por lo cual el dimensionamiento se realiza con los Scoop llevado el material a Chute y luego cargar a los volquetes, eliminando así a los Dumper

Fuente: Contrata Especializada JRC Ingeniería y construcción.

Tabla 49. Equipos Requeridos en la empresa JRC

Equipos	Cant/Guardia
Jumbos	2
Scoop	2
Scaler	1
Telehandler	1
Volquetes (cuenta Cia)	12
Camioneta Operaciones	4
Camión porta tropas	1
Camión Grúa	1
Cisternas	1
TOTAL EQUIPOS	27

Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Dimensionamiento de Mano de Obra

Teniendo el nuevo dimensionamiento de Equipos se necesita trabajar con una nueva fuerza laboral de personal de operaciones donde se necesita a 90 personales de Operaciones según detalla la tabla 50.

Tabla 50. Requerimiento de personal en Operaciones

Personal Operaciones	Cant/Guardia
Piso (Cargadores, Servicios)	18
Jumbos	13
Empernadores	12
Scoop	6
Scaler	3
Telehandler	3
Camión Servicios y Grúa	3
Camioneta Servicios	3
Camioneta Operaciones	3
Bomberos	12
Bodeguero	3
Soldador	2
Vacaciones	9
TOTAL OPERACIONES	90

Fuente: Elaboración propia

El personal empleado queda con la cantidad de 32 personas, contando al gerente de obras, jefe de operaciones. Jefe de sección, supervisores de mina, supervisores de perforación y voladura, Jefes de mantenimiento, planner de mantenimiento y personal administrativo.

En la tabla 51 se detalla todo el requerimiento del personal empleado, administrativo y la parte de ingenierías.

Tabla 51. Requerimiento de Personal Empleado Administrativo

Personal Empleado	Cant
GERENTE DE OBRA	1
JEFE DE OPERACIONES	1
JEFE DE SECCION	3
SUPERVISOR DE MINA	3
PERFORACION Y VOLADURA	2
JEFE MANTENIMIENTO	1
PLANNER MANTENIMIENTO	1
SUPERVISOR MANTENIMIENTO	3
JEFE DE SEGURIDAD	1
ING. SEGURIDAD	1
INSPECTOR SEGURIDAD	1
FACILITADOR SIG	1
ING. GEOMECANICO	2
JEFE COSTOS	1
ASISTENTE COSTOS	1
TOPOGRAFO	2
AYUDANTE TOPOGRAFO	1
ADMINISTRADOR	1
ASISTENTE ADM.	1
ASISTENTA SOCIAL	1
AUXILIAR CAMPAMENTOS	1
JEFE DE ALMACEN	1
ASISTENTE ALMACEN	1
TOTAL EMPLEADOS	32

Fuente: Elaboración propia

En el dimensionamiento del área de mantenimiento se requiere a 24 trabajadores, dentro de ello se encuentran los mecánicos, electricistas y soldador, en la tabla 52 se muestra el requerimiento de personal del área de mantenimiento.

Tabla 52. Requerimiento de Personal de Mantenimiento

Personal Mantenimiento	Cant
Mecánico De Equipo Pesado I	11
Mecánico De Equipo Pesado II	3
Electricista De Equipo Pesado I	4
Mecánico De Equipo Liviano I	2
Electricista De Equipo Liviano I	2
Soldador De Mantenimiento	2
TOTAL MANTENIMIENTO	24

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 53, se muestra los personales terceros que requiere la Contrata Especializada JRC dentro de ello está el personal de suministrador hidráulico, un técnico de Atlas Copco (EPIROC), Cía. Greer y por ultimo Neuma.

Tabla 53. Personal tercero que trabaja según Ley

Personal Terceros	Cant
SUMINISTROS HIDRAULICOS	1
ATLAS COPCO PERUANA S.A. (EPIROC PERU SA)	2
CIA GREER SAC.	1
NEUMA	0
TOTAL TERCEROS	4

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el nuevo dimensionamiento, la mano de obra fue reducida considerablemente de 292 a 150 personas, reduciendo la mano de obra en una cantidad de 142 personas en el área de operación

5.2 Resultados de ingresos y gastos de los meses pre y post prueba

Los ingresos y los gastos mostrados en los meses enero, febrero y marzo como meses de preprueba y los meses de agosto septiembre se toma como meses de postprueba, en la tabla 54 se muestra el resumen de los ingresos (más detalles anexo 9) con el cambio de metraje por parte de la Minera del Sur, los avances lineales que se realizaron, en los meses de Agosto y Septiembre se disminuye considerablemente en la valorización, debido a la reducción de metros lineales y ello también queda

influenciada en los gastos que realiza la Contrata Especializada JRC que posteriormente se mostrara en otra tabla.

5.2.1 Análisis de Ingresos de los Meses Pre y Post Prueba

Los ingresos de la contrata JRC se basan en los contratos pactados con la Minera del Sur, la Contrata especializada JRC se dedica al desarrollo de avances en las labores de interior mina, Entonces los ingresos consisten en los avances mecanizados que se realiza mensualmente. En la tabla 54 se muestra los meses valorizados antes de reducir los metros lineales tenían un ingreso promedio de 1'782,731.67 soles siendo uno de los ingresos más importantes para la contrata especializada JRC, en un porcentaje 45% del total de ingresos para la Contrata Especializada JRC, con el tiempo la Minera del Sur redujo lo avance lineales, valorizando en agosto a 787,836 nuevo soles y septiembre 903,814 nuevo soles. Cabe resaltar que dentro de los avances mecanizados está considerado el desquince de labores.

Tabla 54. Reporte de Ingresos de los meses pre y post prueba de la Contrata Especializada JRC

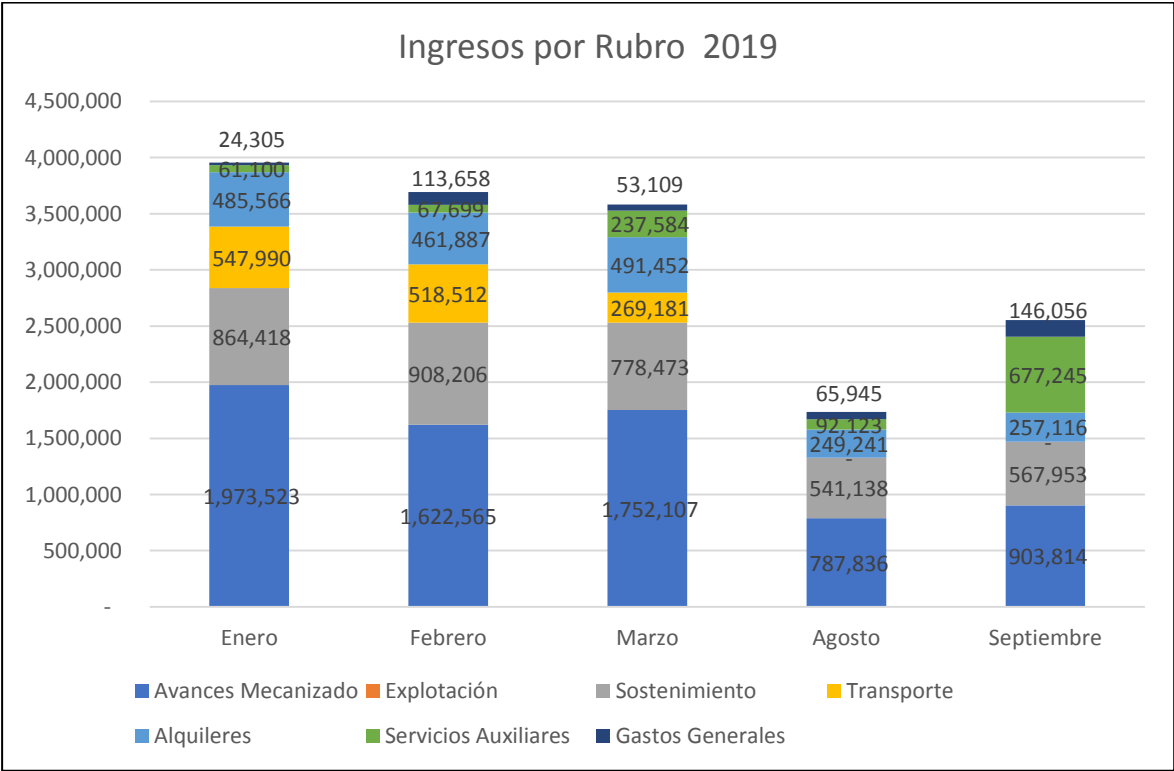
Venta por Procesos	Enero	Febrero	Marzo	Agosto	Septiembre	Acum	Incidencia
Avances Mecanizado	1,973,523	1,622,565	1,752,107	787,836	903,814	7,039,846	45%
Explotación	0	0	0	0	0	0	0%
Sostenimiento	864,418	908,206	778,473	541,138	567,953	3,660,188	24%
Transporte	547,990	518,512	269,181	-	-	1,335,683	9%
Alquileres	485,566	461,887	491,452	249,241	257,116	1,945,262	13%
Servicios Auxiliares	61,100	67,699	237,584	92,123	677,245	1,135,751	7%
Gastos Generales	24,305	113,658	53,109	65,945	146,056	403,073	3%
Valorización Cliente (S/.)	3,956,902	3,692,526	3,581,906	1,736,283	2,552,184	15,519,802	100%
Valorización Cliente (S/.)	3,956,902	3,692,526	3,581,906	1,736,283	2,552,184	15,519,802	
Extorno Prov. mes anterior (S/.)	-	-	-	-	-	-199,876	
Otros Ingresos Contables (S/.)	-	-	-	-	-	-199,876	
Venta Total (US\$)	1,119,829	1,116,917	1,078,563	510,822	751,748	4,512,497	

Nota: para el tipo de cambio de dólar se utilizó, en el mes de Enero .3355, Febrero 3.306, Marzo 3.32, Agosto 3.399, Setiembre 3.395.

Fuente: Elaboración propia

Además, en la tabla 54 se puede analizar que los restantes suman en el área de sostenimiento, transporte, alquileres, servicios Auxiliares y Gastos Generales lo cual se determina el 100% de los ingresos de la Contrata Especializada JRC, considerando todo el área contable en enero se tuvo un ingreso total de 1'119,829 Dólares y esto estuvo bajando poco a poco ya registrando en marzo el ingreso de 1'078,563 Dólares, con el avance reducido a 500 metros lineales, los ingresos ya en agosto se disminuyen a 510,822 Dólares y el septiembre se tiene un ingreso de 751,748 Dólares.

Figura 28. Ingreso por Rubros de la empresa JRC



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 28 se determina el grafico de comparacion de ingresos en los meses de pre prueba enero, febrero y marzo, y en los meses de post prueba que son los meses agosto y septiembre.

Los mas resaltante en la figura , se muestra los ingresos de transporte que estuvieron en los meses Enero, Febrero y Marzo, teniendo los ingresos de S/.547,990 en Enero,

S/.518,512 en Febrero y en Marzo S/.269,181 soles, pero en los meses agosto y septiembre estos ingresos datan a cero.

De manera general, se puede apreciar que en los meses pre prueba tuvieron grandes ingresos y cuando tuvieron el recorte de avance a 500 metros lineales estos disminuyeron considerablemente en el mes de agosto pero en septiembre tuvieron un realce positivo de mejora, si se analiza esto minuciosamente se puede ver que los ingresos disminuyeron a la mitad pero el avance disminuyó según la programación de la Minera del Sur de 1500 metros a 500 metros lineales lo cual se puede analizar e interpretar que los ingresos son mejores.

5.2.2 Análisis de Gastos de los Meses Pre y Post Prueba

Por otro lado, es factible analizar los gastos que tiene la empresa JRC en sus procesos de operación, lo cual se basa en materiales (18%), Mano de Obra Directa (15%), Equipos JRC (6%), Alquiler de Equipos (38%), Mano de Obra Indirecta (11%), Servicios terceros (12%).

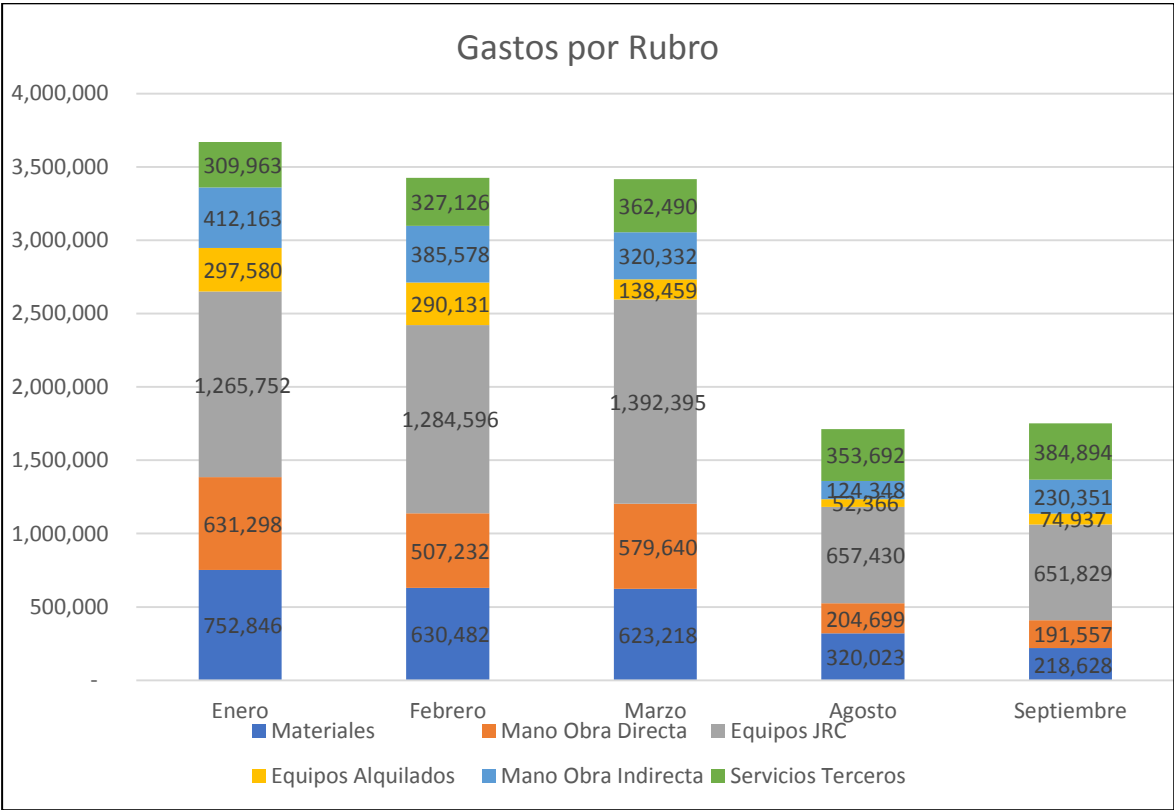
Tabla 55. Reporte de gastos de los meses pre y post prueba de empresa JRC

Gastos por Rubro	Enero	Febrero	Marzo	Agosto	Septiembre	Acum. a Septiembre	Incidencia
Materiales	752,846	630,482	623,218	320,023	218,628	2,545,196	18%
Mano Obra Directa	631,298	507,232	579,640	204,699	191,557	2,114,426	15%
Equipos JRC	1,265,752	1,284,596	1,392,395	657,430	651,829	5,252,002	38%
Equipos Alquilados	297,580	290,131	138,459	52,366	74,937	853,473	6%
Mano Obra Indirecta	412,163	385,578	320,332	124,348	230,351	1,472,773	11%
Servicios Terceros	309,963	327,126	362,490	353,692	384,894	1,738,165	12%
Costo Directo (S/.)	3,669,601	3,425,145	3,416,533	1,712,559	1,752,197	13,976,035	100%
Gastos Lima (S/.)	270,111	233,034	264,677	39,288	59,357	866,467	
Gastos Operativos (US\$)	80,510	70,488	79,698	11,559	17,484	255,219	
Gastos- Ingresos Financieros(S/.)	61,228	50,462	55,614	4,784	7,061	179,149	
Otros Gastos (US\$)	2,173.26	-17,195.9	25,726.07	19,980.41	437.08	31,008.89	

Fuente: Elaboración propia

El rubro más alto en los gastos son los equipos JRC que data el 38% de los gastos totales que consiste en las depreciaciones, combustibles, herramientas, repuestos de equipos, etc. Los gastos en los meses pre prueba estuvieron con un promedio de 1,052.859 soles y en los meses post prueba se tiene una reducción de gastos considerables, cuyos valores son 509.977 soles donde los gastos disminuyeron radicalmente y así mejorando positivamente en la rentabilidad de la empresa.

Figura 29. Gastos por Rubros de la empresa JRC



Fuente: Elaboración Propia

Los gastos por rubros en la contrata Especializada JRC son disminuidos considerablemente en los mes post prueba con la comparación de los meses anteriores a la prueba, donde realizando un análisis el alquiler de equipos es lo que disminuye considerablemente desde los 200 mil soles promedio se disminuye a un ratio de 60 mil esto trae un impacto positivo en la rentabilidad de la empresa , entonces podemos decir que en un 33% los gastos en promedio se disminuyen en 49.5% en otras palabras es disminuido a la mitad todos los gastos generados por rubros.

En el ámbito de los servicios terceros se mantienen debido a que son contratos normales que a pesar de las modalidades de trabajos ellos seguirán con los mismos contratos, otro rubro que disminuyó fue la mano de obra directa los cual fue disminuido con el recorte de personal.

5.3 Análisis de rentabilidad

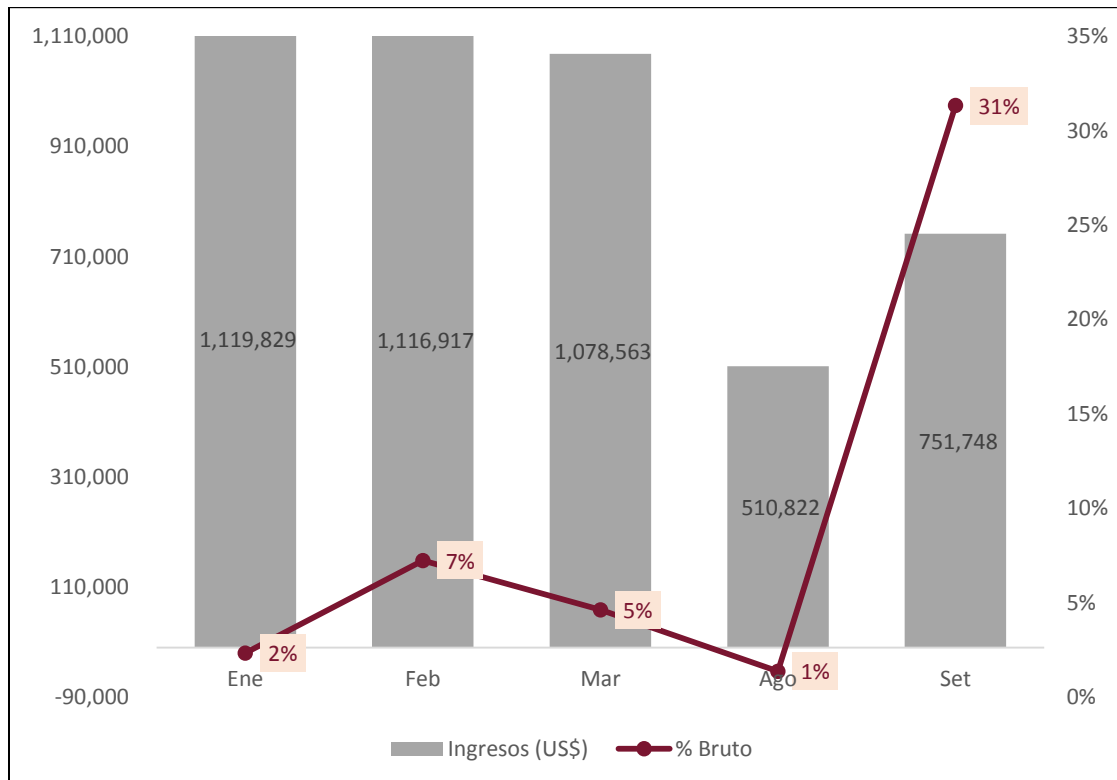
En análisis de rentabilidad se realiza mediante los parámetros reportados en la Contrata Especializada JRC, donde se tiene los ingresos y los egresos (costos) que tiene la empresa donde se registra una utilidad bruta de 26,058 US\$ en el mes de enero, ya en febrero esto aumenta a 80,877 US\$ de acuerdo a la gran cantidad de metros lineales avanzados pero en los meses de post prueba se tiene un muy por debajo esto debido que se avanzó lo mínimo donde la utilidad bruta data de 6,989 US\$ cosa que en septiembre la empresa comenzó a trabajar con el nuevo dimensionamiento a tiempo completo de guardias, esto aumentó gigantescamente a 235,637 US\$ en un solo mes así recuperando los meses anteriores.

Tabla 56. Análisis de Rentabilidad

Parámetros	Año 2019				
	Ene	Feb	Mar	Ago	Set
Ingresos (US\$)	1,119,829	1,116,917	1,078,563	510,822	751,748
Costos (US\$)	1,093,771	1,036,039	1,028,766	503,842	516,111
Utilidad Bruta (US\$)	26,058	80,877	49,796	6,980	235,637
Margen Bruto (%)	2%	7%	5%	1%	31%
Gastos Administrativos (US\$)	80,510	70,488	79,698	11,559	17,484
Utilidad Operativa (US\$)	-54,452	10,389	-29,902	-4,579	218,153
Margen Operativo (%)	-5%	1%	-3%	-1%	29%
Otros Gastos (US\$)	2,173	-17,196	25,726	19,980	437
Utilidad AI (US\$)	-56,625	27,585	-55,628	-24,559	217,716
Margen AI (%)	-5%	2%	-5%	-5%	29%
Gastos de Gestión (US\$)	23,031	21,580	23,286	20,290	3,424
Utilidad de Gestión (US\$)	-79,656	6,005	-78,914	-44,849	214,292
Margen de Gestión (%)	-7%	1%	-7%	-9%	29%

Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Análisis de rentabilidad de la empresa JRC



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 30, se muestra los ingresos reportados en dólares de la Contrata Especializada JRC lo cual tiene una homogeneidad en los ingresos altos en los meses de pre prueba de igual forma los gastos eran extremadamente elevados dando una utilidad bruta mínima pero ya en los meses post prueba esto fue modificándose en base a los nuevos contratos dados en la empresa del recorte de avance de metros lineales desde los 1500 a 500 metros. Donde disminuyeron los ingresos, también fue disminuyendo los gastos de la empresa recíprocamente, lo cual fue dando una gran sorpresa de incrementar la utilidad bruta de la empresa.

Según el análisis de rentabilidad se muestra que en los primeros meses se tuvo una utilidad bruta mayor registrado en el mes de febrero con 80,877 dólares y la más baja en enero con 26,058 dólares, pero a diferencia de los meses post prueba que fue trabajándose desde agosto a setiembre donde este último registro una utilidad muy alta de 235,637 dólares lo cual se puede concluir que el margen de utilidad bruta fue

en un promedio de 4,6% al ingreso mensual siendo el más bajo en enero al 2% y luego en la post prueba se reportó en agosto el margen de utilidad bruta de 1% al ingreso mensual lo cual en setiembre se aumenta considerablemente a 31% de margen de utilidad bruta al ingreso mensual producto de la disminución considerable de los gastos de la Contrata Especializada JRC.

Analizando los avances lineales de la empresa para poder corroborar los cumplimientos se detalla en el anexo 7 del presente trabajo de investigación y se resume en la tabla 57.

Tabla 57. Nivel de Cumplimiento de los trabajos de la Contrata Especializada JRC

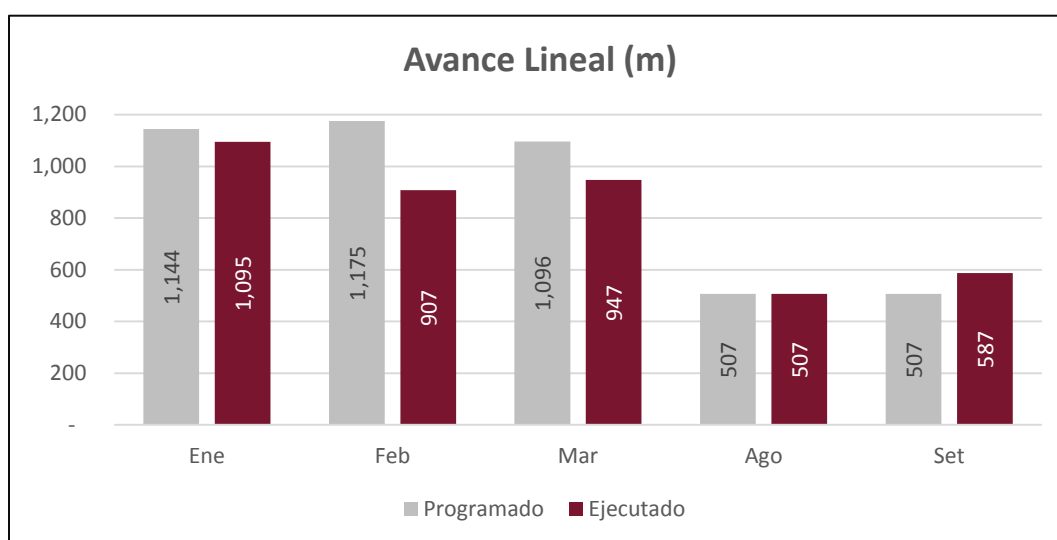
	Ene	Feb	Mar	Ago	Set
AVANCE LINEAL (m)					
Programado	1,144	1,175	1,096	507	507
Ejecutado	1,094.63	907.45	947.30	507.00	587
Cumplimiento (%)	96%	77%	86%	100%	116%
MALLA (m2)					
Programado	6,000	7,000	7,500	4,200	4,200
Ejecutado	8,382	8,392.8	7,128.9	5,087.30	5,759.02
Cumplimiento (%)	140%	120%	95%	121%	137%
PERNO (und)					
Programado	6,800	7,933	8,500	4,500	4,500
Ejecutado	6,204	7,154.00	6,154.00	4,321.00	4,445.00
Cumplimiento (%)	91%	90%	72%	96%	99%
TRANSPORTE (hr)					
Programado	1,840	2,147	1,600		
Ejecutado	1,289	1,284	667		-
Cumplimiento (%)	70%	60%	42%		

Fuente: Elaboración propia

Según el contrato P.U. se muestra en la tabla 57 que se tiene un cumplimiento enero 2019 de 1,144 metros lineales de avance que debe entregar la empresa, pero solo llego a concretar los 1,094.63 metros lineales haciendo porcentaje de cumplimiento al 96%, de igual forma en febrero llego a tener un avance de 907.45 metros lineales avanzados, cuando debía avanzar según contrato hasta 1,175 metros lineales lo cual

reporta un porcentaje de cumplimiento de 77% siendo el más bajo de los meses de evaluación, en todo caso si sacamos un promedio de cumplimiento de los tres meses nos da 86.3% de cumplimiento de metas y en la post prueba el nivel de cumplimiento es muy eficiente (100%) llegando a un avance de 507 metros lineales, y en el mes de setiembre se llega a avanzar los 587 metros lineales superando los 116% de cumplimiento lo cual se puede promediar ambos meses alcanzando el 108% de cumplimiento de la empresa.

Figura 31. Nivel de cumplimiento en avance lineal



Fuente: Elaboración Propia

5.4 Optimización con el Cálculo de VAN y TIR

Al analizar los indicadores de rentabilidad económica siendo el caso de (VAN y TIR) primero nosotros vemos que en cada al inicio de una nueva adenda con duración de cuatro años, la contrata tiene que generar su inversión del primer mes porque la empresa Minera realiza el desembolso del primer mes valorizado después de realizar la facturación de la valorización.

Entonces se realiza la inversión en materiales, Mano de obra, Equipos JRC, equipos alquilados, Mano de obra Indirecta, Servicios terceros y otros gastos.

5.4.1 Inversión actual sin aplicar Cambio.

La inversión actual sin aplicar cambio, es mayor porque no se realizó el nuevo dimensionamiento de equipos y mano de obra directa e indirecta, la reducción de metros lineales obliga a realizar diversos cálculos para obtener la flota indicada de equipos y mano de obra.

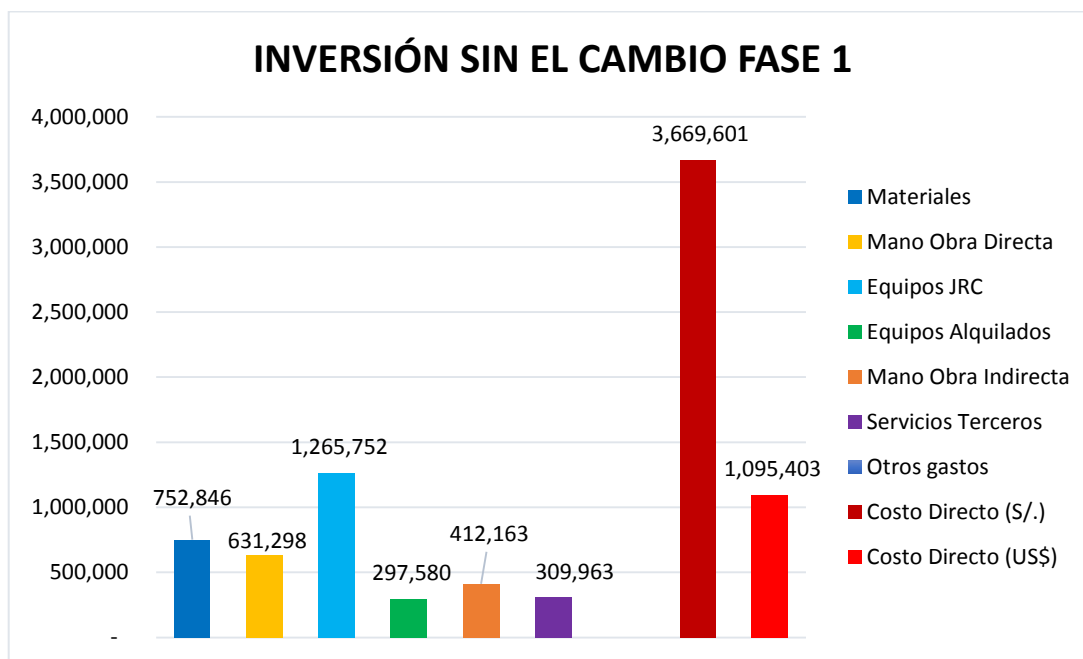
Si se mantiene los gastos que vendría ser la inversión del primer mes se estaría cerrando la inversión en 3, 669,403 soles.

Tabla 58. Inversión sin el cambio

INVERSIÓN SIN EL CAMBIO	
Gastos por Rubro	FAFASE 1
Materiales.	752,846
Mano Obra Directa	631,298
Equipos JRC	1,265,752
Equipos Alquilados	297,580
Mano Obra Indirecta	412,163
Servicios Terceros	309,963
Otros gastos	
Costo Directo (S/.)	3,669,601
Costo Directo (US\$)	1,095,403

Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Inversión sin el cambio fase 1.



Fuente: Elaboración Propia

5.4.2 Inversión aplicando el Cambio

Al realizar el cálculo de flota de equipos se tiene como resultado eliminar los Dumper, reducir los equipos y la mano de obra directa e indirecta.

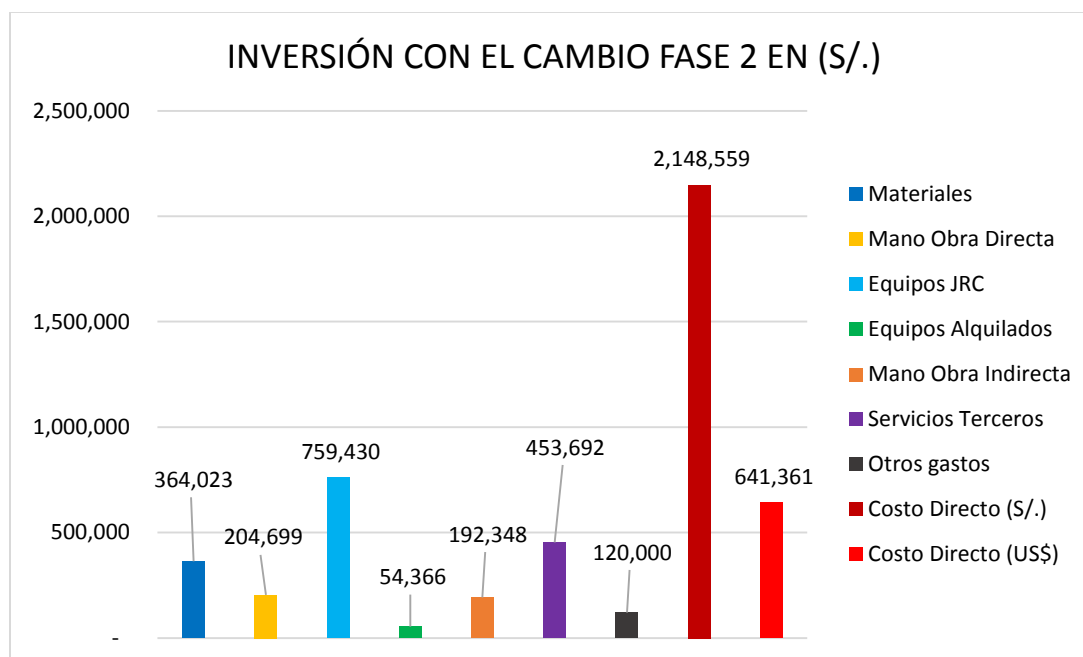
Por lo tanto los gastos por rubro se reducen, siendo el monto de inversión 2, 148,559 soles con una diferencia de 1, 521,042.16 soles, respecto a la inversión sin el cambio.

Tabla 59. Inversión con el Cambio

INVERSIÓN CON EL CAMBIO	
Gastos por Rubro	FASE 2
Materiales	364,023
Mano Obra Directa	204,699
Equipos JRC	759,430
Equipos Alquilados	54,366
Mano Obra Indirecta	192,348
Servicios Terceros	453,692
Otros gastos	120,000
Costo Directo (S/.)	2,148,559
Costo Directo (US\$)	641,361

Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Inversión con el Cambio fase 2



Fuente: Elaboración Propia

5.4.3 Calculo de Rentabilidad VAN y TIR

Para realizar el cálculo del VAN y TIR se calcula la utilidad bruta de los meses valorizados, obteniendo el promedio Anual para los siguientes cuatro periodos (años). Se sabe que la inversión varía y para analizar la rentabilidad se trabajará con ambos, teniendo en cuenta que el margen operativo de la contrata es mayor a 10%.

Tabla 60. Cálculo de VAN y TIR actual sin cambio

CÁLCULO DE VAN (S/.)-TIR (%) ACTUAL				
INVERSIÓN	PERIODO 01	PERIODO 02	PERIODO 03	PERIODO 04
\$ -1,095,403.29	\$ 235,866.71	\$ 225,719.58	\$ 230,836.25	\$ 230,807.51
-S/ 3,669,601.02	S/790,153.46	S/756,160.59	S/773,301.44	S/773,205.16
MARGEN OPERATIVO	10%			
VAN REAL	-S/1,217,251.2			
TIR REAL	-7%			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. Cálculo de VAN y TIR con el cambio

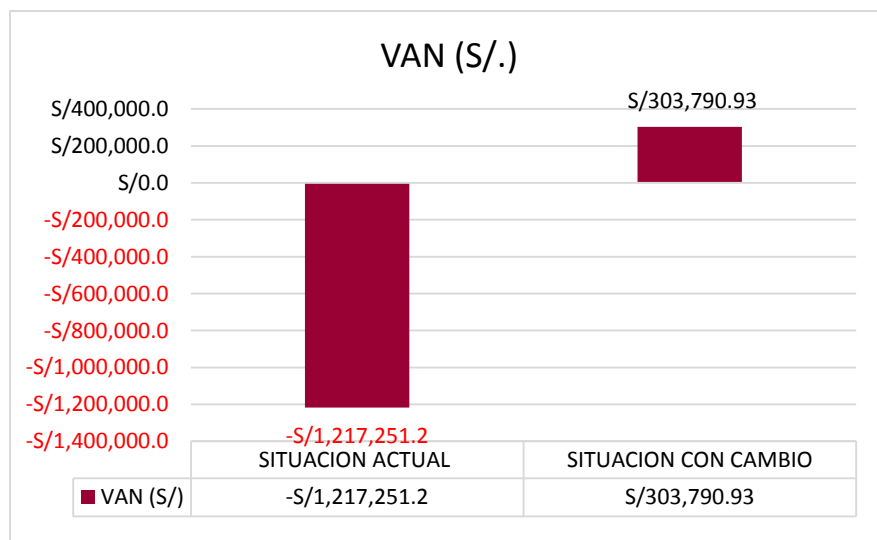
CÁLCULO VAN (S/.) -TIR (%) CON EL CAMBIO				
INVERSIÓN	PERIODO 01	PERIODO 02	PERIODO 03	PERIODO 04
\$ -641,360.85	\$235,866.71	\$225,719.58	\$230,836.25	\$230,807.51
-S/ 2,148,558.86	S/790,153.46	S/756,160.59	S/773,301.44	S/773,205.16
MARGEN OPERATIVO	10%			
VAN	S/303,790.93			
TIR	16%			

Fuente: Elaboración propia.

5.4.4 Interpretación de los resultados de cálculo de VAN y TIR

El VAN indica y predice la viabilidad y rentabilidad de la contrata, la inversión en la situación actual es negativo para el VAN.

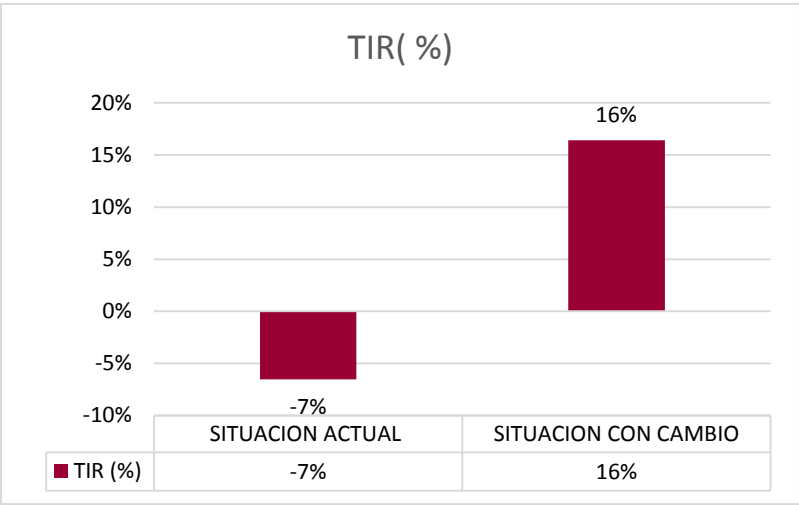
Al realizar el cambio de la situación, el VAN indica positivo con un tanto de S/ 303,790.93 dentro de los cuatro periodos obteniendo así la rentabilidad económica de la contrata JRC.

Figura 34. Diagrama de VAN con situación Actual con Cambio

Fuente: Elaboración Propia

El TIR muestra que nuestro margen económico de ganancia fluctuara en el 16 % positivo realizando los cambios. Siendo completamente superior a la situación actual.

Figura 35. Diagrama de TIR con situación Actual con Cambio



Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- La factibilidad para mantener la rentabilidad económica fue necesario realizar un dimensionamiento de equipo y mano de obra directa disminuyendo los equipos LHD y los Dumper de igual forma la mano de obra desde la cantidad de 292 trabajadores a 150 trabajadores totales de la empresa y así se logró mejorar la rentabilidad desde 4,6% de margen bruta hasta 31% y también elevar el nivel de cumplimiento desde 88,6% a 108% de la Contrata Especializada JRC ingeniería y Construcción SAC.
- Mediante el dimensionamiento de equipos se cambia el método de trabajo eliminando los Dumper en el sistema de Acarreo teniendo el flujo carguío de los equipos LHD a las cámaras de depósitos (Chutes) y estos cargan a los volquetes, el nuevo dimensionamiento redujo 6 Scoop, teniendo inicialmente 8 Scoop, considerando los cálculos de dimensionamiento que solo trabajarán solo 2 Scoop y como consecuencia se reduce el personal de fuerza laboral desde 292 trabajadores a 150, teniendo una reducción de 142 trabajadores despedidos.
- El análisis de ingresos y gastos de la empresa con las nuevas metas trazadas fue disminuyendo considerablemente, donde los ingresos disminuyeron de un promedio de 1'782,731.67 hasta los 903,814 soles y los

gastos desde 1'314,247.67 a 650,629.5 soles lo cual causa un impacto positivo en la rentabilidad de la empresa.

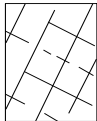

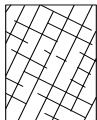







- El margen de utilidad bruta fue en un promedio de 4,6% al ingreso mensual siendo el más bajo en enero al 2% y luego en la postprueba se reportó en agosto el margen de utilidad bruta de 1% al ingreso mensual, lo cual en setiembre se aumenta considerablemente a 31% de margen de utilidad bruta al ingreso mensual producto de la disminución considerable de los gastos de la Contrata Especializada JRC Ingeniería y Construcción.
- Se concluye con los indicadores de rentabilidad que el cambio y nuevo dimensionamiento es positivo en el VAN con un tanto de 303,790.93 nuevos soles, por lo tanto el TIR es positivo con 16%. Ello indica que nuestro margen bruto de ganancia será de un 16%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda investigar la optimización de la malla de perforación y voladura de la empresa JRC debido que se describe una malla con exceso de números de taladros donde es posible economizar los costos de producción y así mejorar la rentabilidad de empresa.
- Se recomienda seguir el nuevo modelo de dimensionamiento de equipos para un avance de 1500 metros y realizar el análisis de rentabilidad de la empresa según los costos de metro lineal de avance producido.
- Se recomienda mantener la calidad de los trabajos para así conservar la rentabilidad en los 31% de margen bruta al ingreso neto mensual de la empresa JRC
- Es recomendable investigar una reducción del personal de mano de obra indirecta para mejorar la productividad de la empresa en base a las normas legales y los reglamento estipulados dentro de la empresa JRC con la finalidad de mantener un prestigio de la empresa y aumentar su cartera de clientes en el ámbito del desarrollo de labores para su explotación.

ANEXOS

Anexo 1. Cartilla Geomecanica

TABLA GEOMECANICA-2018 CARACTERISTICAS DEL MACIZO ROCOSO SEGÚN G.S.I. MODIFICADO (Considerando factores influyentes) PARA DIRECTORES DE LABOR, AYUDANTES Y SUPERVISORES Se basa en la <u>cantidad de fracturas por metro</u> , medidas en la labor con una wincha, pintando un cuadro de 1 metro x 1 metro. Y <u>la resistencia</u> que se determina golpeando la roca, con una picota o una barretilla de 4 pies. PARAMETRO ESTRUCTURAL (PINTAR UN CUADRADO DE 1m x 1m EN LA ZONA MAS DESFAVORABLE) LA FRACTURA DEBE DE CORTAR DOS LADOS DEL CUADRADO			PARAMETRO DE CONDICION SUPERFICIAL (RESISTENCIA DE LA ROCA) MUY BUENA: LA ROCA SE ASTILLA CON GOLPES FUERTES DE LA PICOTA O BARRETILLA 4 PIES (LA ROCA NO SE ROMPE) BUENA: LA ROCA SE ROMPE CON TRES A MAS GOLPES DE LA PICOTA O BARRETILLA 4 PIES. REGULAR: LA ROCA SE ROMPE CON UNO O DOS GOLPES DE LA PICOTA O BARRETILLA 4 PIES. BAJA: LA PICOTA O BARRETILLA 4 PIES SE HUNDE MENOS DE MEDIO CENTIMETRO EN LA ROCA CON UN GOLPE. MUY BAJA: LA ROCA SE DISGREGA, O SE HUNDE LA PICOTA O BARRETILLA 4 PIES MAS DE MEDIO CENTIMETRO EN LA ROCA CON UN GOLPE.				
		LEVEMENTE FRACTURADA (LF) (DE 2 A 5 FRACTURAS)	1	2	3	3	4
		FRACTURADA (F) (DE 6 A 11 FRACTURAS)	2	2	3	4	4
		MUY FRACTURADA (MF) (DE 12 A 20 FRACTURAS)	3	3	3	4	4
		INTENSAMENTE FRACTURADA (IF) (MAS 20 FRACTURAS)	-	3	4	4	5
		TRITURADA O BRECHADA (T) MASA ROCOSA TRITURADA, NO SE OBSERVA FRACTURAMIENTO.	-	-	-	5	5

CÓDIGO	ROCA		TIPO DE SOSTENIMIENTO PARA EXCAVACIONES			
	Rango Mazcos	CALIDAD	LABORES PERMANENTES (RAMPAS, CRUCEROS Y GALERIAS PRINCIPALES)		LABORES TEMPORALES (VENTANAS, SUB-NIVELES, TAJOS y ACCESOS A TAJOS)	
			CON MAQUINA CHICA ó CON JUMBO	FRECUENCIA DE DESATADO	CON MAQUINA CHICA ó CON JUMBO	FRECUENCIA DE DESATADO
2	61 - 80	Roca Buena	*SE COLOCARA SOLO PERNOS (BARRAS HELICOIDALES - HIDRABOLTS -SPLITSET ESPECIALES CADA 1.80 M ESPACIADOS - SEGÚN EVALUACION GEOMECANICA		*SE COLOCARA SOLO PERNOS-SPLIT SET DONDE SEA NECESARIO SEGÚN EVALUACION GEOMECANICA	EN LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN Y SOTENIMIENTO: CADA 10 TALADROS EN LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA, CARGUIO: CADA 02 HORAS
3	41 - 60	Roca Regular	* SOSTENIMIENTO CON PERNOS (BARRAS HELICOIDALES-HIDRABOLTS-SPLIT SET ESPECIAL), ESPACIADOS A 1.2M + MALLA ELECTROSOLDADA * DE ACUERDO A LA EVALUACIÓN GEOMECANICA UNA CAPA DE SHOTCRETE DE 2" DE ESPESOR.	EN LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN Y SOTENIMIENTO: CADA 4 TALADROS . EN LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA, CARGUIO: CADA 30 MINUTOS	* SOSTENIMIENTO SISTEMATICO CON SPLIT SET DE 3', 4', 5' O 7' DE LONGITUD (SEGÚN ANCHO DE LABOR), ESPACIADOS A 1.50 M + MALLA ELECTROSOLDADA. *DE ACUERDO A EVALUACIÓN GEOMECAÁNICA SE APLICARA LANZADO DE SHOTCRETE 2" DE ESPESOR(SI EXISTE DEFORMACIONES EN CAJAS Y DESCOMPRESION EN TECHO).	EN LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN Y SOTENIMIENTO: CADA 4 TALADROS EN LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA, CARGUIO: CADA 30 MINUTOS
4	21 - 40	Roca Mala	* SI ES CRÍTICO LANZAR UNA CAPA DE SHOTCRETE DE 3" DE ESPESOR CON FIBRA -SOBRE ELLO PERNOS DE 7+ MALLA Y SOBRE ELLO OTRA CAPA DE SHOTCRETE DE 2". * SE ACUERDO A EVALUACION GEOMECANICA USO : CIMBRAS "H" TIPO 6W20 Ó TIPO OMEGA, Ó ARCOS ESTRUCTURALES (NORUEGOS) ESPACIADAS A 1.0 M. * DE SER NECESARIO USO DE MARCHAVANTES DE RIELES Ó USO DE SPILLING BAR (FIERRO CORRUGADO DE 1" DE DIÁMETRO X 3M; EN LA CORONA). NOTA: PERNOS (BARRAS HELICOIDALDES -HIDRABOLT-SPLIT SET GALVANIZADOS)	EN LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN Y SOTENIMIENTO: CADA TALADRO . EN LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA, CARGUIO: CADA 10 MINUTOS	* SOSTENIMIENTO CON SPLIT SET DE 3', 4', 5' O 7' DE LONGITUD (SEGÚN ANCHO DE LABOR), ESPACIADOS A 1.0M MÁS MALLA ELECTROSOLDADA EN TODA LA SECCIÓN DE LA LABOR Y REFORZAR CON UNA CAPA DE SHOTCRETE DE 2" DE ESPESOR. * USO DE WOOD PACKS PARA ANCHOS MAYORES DE 4.0M DE ESTRUCTURA. * LANZAR UNA CAPA DE SHOTCRETE DE 3" DE ESPESOR CON FIBRA, SOBRE ELLO SPLIT SET DE 3', 4', 5' O 7' DE LONGITUD (SEGÚN ANCHO DE LABOR) ESPACIADOS A 1.20M. MÁS MALLA ELECTROSOLDADA EN TODA LA SECCIÓN DE LA LABOR	EN LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN Y SOTENIMIENTO: CADA TALADRO . EN LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA, CARGUIO: CADA 10 MINUTOS
5	0 - 20	Roca Muy Mala	* SOSTENIMIENTO INICIAL CON SHOTCRETE DE 3" DE ESPESOR CON FIBRA(METÁLICA Ó SINTÉTICA) LUEGO CON PERNOS + MALLA Y ESPACIADOS CADA 1.00M DE SPLIT A SPLIT. LUEGO SE COMPLETARA SHOTCRETE CON UNA CAPA DE SHOTCRTE DE 2" DE ESPESOR. * LUEGO SE CONCLUYE CON : CIMBRAS TIPO H 6W13 Ó CIMBRAS OMEGA Ó ARCOS ESTRUCTURALES, ESPACIADOS CADA 0.50M. * ES NECESARIO USO DE MARCHAVANTES DE RIELES Ó DE SPILLING BAR (FIERRO CORRUGADO DE 1" DE DIÁMETRO X 3M; EN LA CORONA). NOTA: PERNOS (BARRAS HELICOIDALES -HIDRABOLTS-SPLIT SET GALVANIZADOS) NOTA: SEGUN EVALUACION GEOMECAÁNICA SE CONFORMARA EN ANILLO DE CONCRETO .		* SOSTENIMIENTO CON SHOTCRETE DE 3" DE ESPESOR CON FIBRA. SE CONTINUARÁ LANZANDO SHOTCRETE HASTA CONTROLAR EL DERRUMBRE.LUEGO SE PROCEDERÁ A REALIZAR UN PLAN DE TRABAJO (PETAR) CON SOPORTE DE UNA EVALUACIÓN GEOMECANICA RESPECTIVA PARA DETERMINAR EL SOSTENIMIENTO DEFINITIVO CON USO DE MALLA + PERNOS PARA CONTINUAR EL AVANCE DE DICHA LABOR TEMPORAL NOTA: PERNOS (BARRAS HELICOIDALES -HIDRABOLTS-SPLIT SET)	
TIPO DE SOSTENIMIENTO PARA CHIMENEAS						
ROCA BUENA 2		ROCA REGULAR 3		ROCA MALA 4	ROCA MUY MALA 5	
1. COLOCAR LOS PUNTALES DE AVANCE CADA 1.0M. SOBRE LOS CACHO TORO.		1. COLOCAR LOS PUNTALES DE AVANCE CADA 1.0 M. SOBRE LOS CACHO TORO .		1. COLOCAR LOS PUNTALES DE AVANCE CADA 1.0M. SOBRE LOS CACHO TORO .	1. APLICAR UNA CAPA DE SHOTCRETE INICIAL 3" EN CADA DISPARO LUEGO MALLA MAS SPLIT SET- SI AMERITA AVANZAR CON CRIBINS DE MADERA	
2. SOSTENER CON MALLA + SPLIT SET PRIMERO TECHO Y LUEGO PAREDES ESPACIADOS A 1.0M		2. SOSTENER CON MALLA + SPLIT SET PRIMERO CORONA Y LUEGO HASTIALES ESPACIADOS A 0.80 M.		2. SOSTENER CON MALLA + SPLIT SET PRIMERO CORONA Y LUEGO HASTIALES ESPACIADOS A 0.80 M	2. TOLVA CAMINO A 2 M DEL TOPE.	
3. LLEVAR LA TOLVA CAMINO A 5 M DEL TOPE DE LA CHIMENEA.		3. LLEVAR LA TOLVA CAMINO A 5 M DEL TOPE.		3. LLEVAR LA TOLVA CAMINO A 5 M DEL TOPE.	3. EN CHIMENEAS DE VENTILACION (RB- RC) CADA DISPARO CON SHOTCRETE 3" INICIAL ENCIMA MALLA+SPLIT SET ESPACIADOS A 0.80M.	
4. EN CHIMENEAS DE VENTILACION (RB- RC) SHOTCRETE 2" CADA 40M DE AVANCE.		4. EN CHIMENEAS DE VENTILACION (RB- RC) SECCIONES 2.10 x2.10m SHOTCRETE 2" CADA 30 M DE AVANCE - SEGUN EVALUACION GEOMECANICA.		4. EN CHIMENEAS DE VENTILACION (RB- RC) SECCIONES 2.10 x2.10m SHOTCRETE 2" CADA 30 M DE AVANCE -SEGUN EVALUACION.	LUEGO SHOTCRETE DEFINITIVO 3"- SI AMERITA - CON ANILLOS DE CONCRETO ó ANILLOS DE VIGA H.-PLAN DE TRABAJO	
USO DE PERNOS Y/O SPLIT SET CON MALLA ELEC TROSOLDADA -SEGUN EVALUACION GEOMECANICA.		NOTA: PARA CASOS DERRUMBES PLAN DE TRABAJO (PETAR) - CADA 10M SHOTCRETE 4 "-EN AMPLIACIONES A SECCIONES MAYORES DE3.10 M DE DIAMETRO		NOTA: PARA CASOS DERRUMBES PLAN DE TRABAJO (PETAR)- CADA 10M SHOTCRETE 4 "-EN AMPLIACIONES A SECCIONES MAYORES DE 3.10 M DIAMETRO		

Anexo 2. Meta de Avances para los 500 metros lineales

Avance Sección Mayor	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4	Escenario 5	Escenario 6	Escenario 7	Escenario 8	Escenario 9		
Desarrollo (m)		-	-	-	-	-	-	-	-	978	4.0 x 4.0
Preparación (m)	600	600	600	650	650	650	700	700	700	8,408	4.0 x 4.0
Exploración (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,893	4.0 x 4.0
Desquinche (m3)	1,000	2,000	3,000	1,000	2,000	3,000	1,000	2,000	3,000	19,000	
Total Mes	700.00	800.00	900.00	750.00	850.00	950.00	800.00	900.00	1,000.00	11,279	
Avance Sección Menor											
1.5											
Est / Ref - Desarrollo (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	2.0 x 2.0
Est / Ref - Preparación (m)	18	18	18	20	20	20	21	21	21	252	2.0 x 2.0
Est / Ref - Exploración (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	2.0 x 2.0
Total Mes	18	18	18	19.5	19.5	20	21	21	21	339	
<u>2.- SOSTENIMIENTO</u>											
Instalación de PH/HyB/SP											

Desarrollo (und)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,143	helicoidal
Desarrollo (und)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,258	hydrabolt
Desarrollo (und)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,659	Split set
Preparación (und)	701	701	701	759	759	759	818	818	818	9,822	helicoidal
Preparación (und)	1,384	1,384	1,384	1,500	1,500	1,500	1,615	1,615	1,615	19,399	hydrabolt
Preparación (und)	1,631	1,631	1,631	1,766	1,766	1,766	1,902	1,902	1,902	22,849	Split set
Exploración (und)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,212	helicoidal
Exploración (und)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,368	hydrabolt
Exploración (und)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,145	Split set
Desquinche (und)	117	234	351	117	234	351	117	234	351	2,223	helicoidal
Desquinche (und)	231	462	692	231	462	692	231	462	692	4,386	hydrabolt
Desquinche (und)	272	544	816	272	544	816	272	544	816	5,168	Split set
Total Mes	4,336	4,956	5,575	4,645	5,265	5,884	4,955	5,575	6,194	81,632	unidades

Inst. Malla Electrosoldada /Shotcrete

Desarrollo (m2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	645	Shotcrete
Desarrollo (m2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,707	Malla

Preparación (m2)	395	395	395	428	428	428	461	461	461	5,539	Shotcrete
Preparación (m2)	4,728	4,728	4,728	5,122	5,122	5,122	5,516	5,516	5,516	66,254	Malla
Exploración (m2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,247	Shotcrete
Exploración (m2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,917	Malla
Desquinche (m2)	66	132	198	66	132	198	66	132	198	1,254	Shotcrete
Desquinche (m2)	788	1,576	2,364	788	1,576	2,364	788	1,576	2,364	14,972	Malla
Total Shotcrete (m2)	461	527	593	494	560	626	527	593	659	8,685	m2
Total Malla (m2)	5,516	6,304	7,092	5,910	6,698	7,486	6,304	7,092	7,880	103,850	m2

3.- FLOTA DE EQUIPOS

Jumbo Electrohidraulico

Desarrollo (mp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,640	4.0 x 4.0
Preparación (mp)	34,225	34,225	34,225	37,027	37,027	37,027	39,829	39,829	39,829	478,944	4.0 x 4.0
Exploración (mp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107,878	4.0 x 4.0
Desquinche (mp)	5,604	11,408	17,012	5,604	11,408	17,012	5,604	11,408	17,012	107,677	4.0 x 4.0
Total Metros perforados	39,829	45,633	51,237	42,631	48,435	54,039	45,433	51,237	56,841	750,139	Metros Perf
N° de Equipos (Según Ratio operativo)	1.8	2.0	2.3	1.9	2.1	2.4	2.0	2.3	2.5	2.4	Equipos
Requerido Con Stand By	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0		

Horas Equipo	543.6	622.9	699.4	581.9	661.1	737.6	620.1	699.4	775.8	731.4	Horas
---------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Jumbo Empernador

Desarrollo (mp)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,930	4.0 x 4.0
Preparación (mp)	7,928	7,928	7,928	8,588	8,588	8,588	9,249	9,249	9,249	111,097	4.0 x 4.0
Exploración (mp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,016	4.0 x 4.0
Desquinche (mp)	1,323	2,646	3,966	1,323	2,646	3,966	1,323	2,646	3,966	25,127	4.0 x 4.0
Total Metros perforados	9,251	10,574	11,895	9,911	11,233	12,554	10,572	11,895	13,216	174,170	Metros Perf
N° de Equipos (Según Ratio operativo)	1.6	1.8	2.1	1.7	2.0	2.2	1.8	2.1	2.3	2.2	Equipos
Requerido (incluye Stand By)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		
Horas Equipo	496.1	567.1	637.9	531.5	602.4	673.3	567.0	637.9	708.7	667.2	Horas

Scooptram 4yd3 (Sin 6yd3)

Desarrollo (ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,302	4.0 x 4.0
Preparación (ton)	37,092	37,092	37,092	40,129	40,129	40,129	43,166	43,166	43,166	519,075	4.0 x 4.0
Exploración (ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116,917	4.0 x 4.0
Desquinche (ton)	6,074	12,364	18,438	6,074	12,364	18,438	6,074	12,364	18,438	116,700	4.0 x 4.0
Total Toneladas	43,166	49,456	55,530	46,203	52,493	58,567	49,239	55,530	61,604	812,993	Toneladas
Distancia Promedio Limpieza	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	metros

N° de Equipos (Según Ratio operativo)	3.1	3.5	4.0	3.3	3.7	4.2	3.5	4.0	4.4	4.1	Equipos
N° de Equipos-200 m (incluye Stand By)	4.0	5.0	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	Equipos
Horas Equipo	1,184.6	1,357.2	1,523.9	1,267.9	1,440.6	1,607.2	1,351.3	1,523.9	1,690.6	1,593.6	Horas

Scooptram 6yd3 (Sin 4yd3)

Desarrollo (ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,302	4.0 x 4.0
Preparación (ton)	37,092	37,092	37,092	40,129	40,129	40,129	43,166	43,166	43,166	519,075	4.0 x 4.0
Exploración (ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116,917	4.0 x 4.0
Exploración (ton)	6,074	12,364	18,438	6,074	12,364	18,438	6,074	12,364	18,438	116,700	4.0 x 4.0
Total Toneladas	43,166	49,456	55,530	46,203	52,493	58,567	49,239	55,530	61,604	812,993	Toneladas
Distancia Promedio Limpieza	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	metros
N° de Equipos (Según Ratio operativo)	2.0	2.3	2.5	2.1	2.4	2.7	2.2	2.5	2.8	2.6	Equipos
N° de Equipos-200 m (incluye Stand By)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0		
Horas Equipo	758.3	868.8	975.5	811.7	922.2	1,028.9	865.0	975.5	1,082.2	1,020.2	Horas

Scooptram 6yd3 y 4yd3

Desarrollo (ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,302	4.0 x 4.0
Preparación (ton)	37,092	37,092	37,092	40,129	40,129	40,129	43,166	43,166	43,166	519,075	4.0 x 4.0

Exploración (ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116,917	4.0 x 4.0
Desquinche (ton)	6,074	12,364	18,438	6,074	12,364	18,438	6,074	12,364	18,438	116,700	4.0 x 4.0
Total Toneladas	43,166	49,456	55,530	46,203	52,493	58,567	49,239	55,530	61,604	812,993	Toneladas
Distancia Promedio Limpieza	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	metros
N° de Equipos 4 yd3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	Equipos
N° de Equipos 6 yd3	2.0	2.3	2.5	2.1	2.4	2.7	2.2	2.5	2.8		
Total Flota (Incluye Stand By)	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0		
Horas Equipo	758.3	868.8	975.5	811.7	922.2	1,028.9	865.0	975.5	1,082.2	1,020.2	Horas

Scaler

Desarrollo (labores) Promedio Desate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4.0 x 4.0
Preparación (labores) Promedio Desate	6	6	6	7	7	7	7	7	7	85	4.0 x 4.0
Exploración (labores) Promedio Desate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	4.0 x 4.0
Desquinche (labores) Promedio Desate	1	2	3	1	2	3	1	2	3	19	4.0 x 4.0
Total labores Promedio Desate	7	8	9	8	9	10	8	9	10	134	Toneladas
N° de Equipos	1.1	1.2	1.4	1.2	1.3	1.5	1.2	1.4	1.6	1.5	Equipos
N° de Equipos icluye Stand By	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		

Volquete Nv 4540 - Desmontera

Desarrollo (ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,302	4.0 x 4.0
Preparación (ton)	37,092	37,092	37,092	40,129	40,129	40,129	43,166	43,166	43,166	519,075	4.0 x 4.0
Exploración (ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116,917	4.0 x 4.0
Desquinche (ton)	6,074	12,364	18,438	6,074	12,364	18,438	6,074	12,364	18,438	116,700	4.0 x 4.0
Total Toneladas	43,166	49,456	55,530	46,203	52,493	58,567	49,239	55,530	61,604	812,993	Toneladas
Total Toneladas + Pasivos 15%	49,641	56,875	63,859	53,133	60,367	67,352	56,625	63,859	70,844	934,942	Toneladas
Distancia Promedio Extracción	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	km
N° de Equipos	4.9	5.6	6.3	5.2	6.0	6.6	5.6	6.3	7.0	6.6	Equipos

Volquete Nv 4540 - Nv 4740

Desarrollo (ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60,302	4.0 x 4.0
Preparación (ton)	37,092	37,092	37,092	40,129	40,129	40,129	43,166	43,166	43,166	519,075	4.0 x 4.0
Exploración (ton)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116,917	4.0 x 4.0
Total Toneladas	37,092	37,092	37,092	40,129	40,129	40,129	43,166	43,166	43,166	696,293	Toneladas
Total Toneladas + Pasivos 15%	42,656	42,656	42,656	46,148	46,148	46,148	49,641	49,641	49,641	800,737	Toneladas
Distancia Promedio Extracción	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	km
N° de Equipos	3.0	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2	3.4	3.4	3.4	4.0	Horas

Anexo 3. Rendimiento de acarreo de material Scoop 6 Yd3

RENDIMIENTO DE ACARREO DE MATERIAL CON EQUIPOS LHD (Scoop 6.0Yd3)

	20.52	20	15.3
Horas de operación por guardia	7.41666667	7.65	
Número de guardias	2		
Días de operacion por mes	26		
Total horas de operación por mes	385.666667		

Capacidad de cuchara del scoop en yd 3			6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Capacidad de cuchara del scoop en M3			4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
Horas Trabajadas por mes			385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7
Dimensiones en metros														
Alto			2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Ancho			2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Largo			10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
DISTANCIA PROMEDIO EN HORIZONTAL		Metros												
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Costo por tonelada			0.70	0.78	0.85	0.93	1.01	1.09	1.17	1.25	1.32	1.40	1.48	1.56
Ratio de producción horaria	R	TM/hora	166	149	135	124	114	106	99	93	87	82	78	74
Ratio de producción mensual	R	TM/mes	63,972	57,498	52,214	47,820	44,108	40,930	38,180	35,776	33,656	31,774	30,091	28,578
R = (Th x L) / (t + Tv)														
Tiempo de operación x hora	Th	Minutos/hora	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
Carga acarreada del scoop por ciclo	L	TM/ciclo	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1

Capacidad de la cuchara del scoop		Metro cúbico	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
Factor de llenado			0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Factor de esponjamiento		30%	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Densidad del material insitu			2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Tiempo fijo en minutos x ciclo	t	minutos/ciclo	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Carga		minutos	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Descarga		minutos	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Tiempo variable de ida y vuelta	Tv	minutos/ciclo	0.7	1.0	1.2	1.4	1.7	1.9	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.4
Tiempo de ida con carga a una velocidad (minuto)	4.7	km/hora	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8
Tiempo de vuelta vacío a una velocidad (minuto)	5.3	km/hora	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6
Total tiempo de un ciclo (tiempo fijo + variable)		minutos	2.1	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.8
COSTO UNITARIO EN DOLARES														
Ct = (Lc) / Pt														
Costo total por tonelada	Ct	US\$/tonelada	0.70	0.78	0.85	0.93	1.01	1.09	1.17	1.25	1.32	1.40	1.48	1.56
Costo por hora	Lc	US\$/hora	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6	115.6

Anexo 4. Rendimiento de acarreo de material Scoop 4 Yd3

RENDIMIENTO DE ACARREO DE MATERIAL CON EQUIPOS LHD (Scoop 4.2Yd3)

Horas de operación por guardia	7.41666667	18.36	51.3
Número de guardias	2		
Días de operacion por mes	26		
Total horas de operación por mes	385.666667		

Capacidad de cuchara del scoop en yd 3			4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Capacidad de cuchara del scoop en M3			3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Horas Trabajadas por mes			385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7	385.7
Dimensiones en metros														
Alto			2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Ancho			2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Largo			8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
DISTANCIA PROMEDIO EN HORIZONTAL		Metros												
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Costo por tonelada			0.66	0.74	0.82	0.90	0.98	1.06	1.14	1.23	1.31	1.39	1.47	1.55
Ratio de producción horaria	R	TM/hora	112	99	90	82	75	69	65	60	57	53	50	48
Ratio de producción mensual	R	TM/mes	43,023	38,370	34,626	31,547	28,971	26,784	24,904	23,271	21,838	20,572	19,445	18,434
R = (Th x L) / (t + Tv)														
Tiempo de operación x hora	Th	Minutos/hora	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0

Carga acarreada del scoop por ciclo	L	TM/ciclo	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Capacidad de la cuchara del scoop		Metro cúbico	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Factor de llenado			0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Factor de esponjamiento		30%	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Densidad del material insitu			2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
Tiempo fijo en minutos x ciclo	t	minutos/ciclo	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Carga		minutos	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Descarga		minutos	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Tiempo variable de ida y vuelta	Tv	minutos/ciclo	0.8	1.1	1.4	1.6	1.9	2.2	2.4	2.7	3.0	3.2	3.5	3.8
Tiempo de ida con carga a una velocidad (minuto)	4.0	km/hora	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1
Tiempo de vuelta vacío a una velocidad (minuto)	5.0	km/hora	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7
Total tiempo de un ciclo (tiempo fijo + variable)		minutos	2.2	2.5	2.8	3.0	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	4.7	4.9	5.2
COSTO UNITARIO EN DOLARES														
Ct = (Lc) / Pt														
Costo total por tonelada	Ct	US\$/tonelada	0.66	0.74	0.82	0.90	0.98	1.06	1.14	1.23	1.31	1.39	1.47	1.55
Costo por hora	Lc	US\$/hora	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9	73.9

Anexo 5 .Calculo de Tiempos y Rendimiento de Equipos

VOLQUETE 27 TON

TIEMPOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CARGUIO	IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	CICLO	OBSERVACION
Tiempo Nv 4540 a DM	Minutos	5	42.00	1.50	17.00	65.60	4,677.00 MTS

VOLQUETE 29 TON

TIEMPOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CARGUIO	IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	CICLO	OBSERVACION
Tiempo Nv 4540 a DM	Minutos	5	45.00	1.50	17.00	68.60	4,677.00 MTS

Volquete 27 Ton Volquete 29 Ton

TIEMPO VARIABLE VOLQUETE

	Mts/Min	Km/Hr	Mts/Min	Km/Hr
Velocidad Cargado (Espacio/Tiempo)	111.36	6.68	103.93	6.24
Velocidad Vacio (Espacio/Tiempo)	275.12	16.51	275.12	16.51

Volquete 27 Ton Volquete 29 Ton

TIEMPO VARIABLE VOLQUETE

	Mts/Min	Km/Hr	Mts/Min	Km/Hr
Velocidad Cargado (Espacio/Tiempo)	111.36	6.68	103.93	6.24
Velocidad Vacio (Espacio/Tiempo)	275.12	16.51	275.12	16.51

TIEMPOS FIJOS

	VOLQUETE 27 TON	VOLQUETE 29 TON
CARGUIO (hr)	0.09	0.09
DESCARGA (hr)	0.03	0.03
ESPERA EN COLA (hr)	0.09	0.09
SUB TOTAL	0.20	0.20

Anexo 6. Simulación de Tiempos de los Volquetes

SIMULACION DE TIEMPOS

DISTANCIA(Km)	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.20	4.40	4.60	4.80
Tiempo Ida (Cargado) (27 Ton)	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.30	0.33	0.36	0.39	0.42	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.69	0.72
Tiempo Vuelta (Vacio) (27 Ton)	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.29
CICLO (FIJO+VARIABLE) Horas (27 Ton)	0.28	0.32	0.36	0.41	0.45	0.49	0.53	0.57	0.62	0.66	0.70	0.74	0.78	0.83	0.87	0.91	0.95	0.99	1.04	1.08	1.12	1.16	1.20
Tiempo Ida (Cargado) (29 Ton)	0.06	0.10	0.13	0.16	0.19	0.22	0.26	0.29	0.32	0.35	0.38	0.42	0.45	0.48	0.51	0.55	0.58	0.61	0.64	0.67	0.71	0.74	0.77
Tiempo Vuelta (Vacio) (29 Ton)	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.29
CICLO (FIJO+VARIABLE) Horas (29 Ton)	0.28	0.33	0.37	0.42	0.46	0.50	0.55	0.59	0.64	0.68	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	0.99	1.03	1.08	1.12	1.17	1.21	1.26

N° Viajes / Hora (27 Ton)	3.58	3.11	2.75	2.47	2.24	2.04	1.88	1.74	1.62	1.52	1.43	1.35	1.28	1.21	1.15	1.10	1.05	1.01	0.97	0.93	0.89	0.86	0.83
N° Viajes / Hora (29 Ton)	3.53	3.05	2.69	2.40	2.17	1.98	1.82	1.69	1.57	1.47	1.38	1.30	1.23	1.17	1.11	1.06	1.01	0.97	0.93	0.89	0.86	0.83	0.80
TON/HORA (VOLQUETE 27 TON) Des	97.8	85.0	75.2	67.4	61.0	55.8	51.4	47.6	44.4	41.5	39.0	36.8	34.8	33.1	31.5	30.0	28.7	27.5	26.4	25.3	24.4	23.5	22.7
TON/HORA (VOLQUETE 29 TON) Min	103.7	89.8	79.1	70.7	63.9	58.3	53.6	49.6	46.2	43.2	40.5	38.2	36.1	34.3	32.6	31.1	29.7	28.4	27.3	26.2	25.2	24.3	23.4
TON/MES (VOLQUETE 27 TON)	36,113.1	31,384.7	27,751.1	24,871.5	22,533.4	20,597.1	18,967.3	17,576.4	16,375.6	15,328.4	14,407.1	13,590.2	12,861.1	12,206.1	11,614.7	11,077.9	10,588.5	10,140.6	9,729.0	9,349.5	8,998.5	8,672.9	8,370.0

Anexo 7. Calculo del Tiempo de rendimiento de Dumper

DUMPER 16 TON

TIEMPOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CARGUIO	IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	CICLO	OBSERVACION
Muestra Nv 4440 - Nv 4540	Minutos	10	10.20	1.50	8.40	30.10	740.00 MTS

DUMPER 20 TON

TIEMPOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CARGUIO	IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	CICLO	OBSERVACION
Muestra Nv 4440 - Nv 4540	Minutos	10	10.20	1.50	8.40	30.10	740.00 MTS

Dumper 16 Ton

Dumper 20 Ton

TIEMPO VARIABLE DUMPER

	Mts/Min	Km/Hr	Mts/Min	Km/Hr
Velocidad Cargado (Espacio/Tiempo)	72.55	4.35	72.55	4.35
Velocidad Vacio (Espacio/Tiempo)	88.10	5.29	88.10	5.29

TIEMPOS FIJOS

	Dumper 16 TON	Dumper 20 TON
CARGUIO (hr)	0.17	0.17
DESCARGA (hr)	0.03	0.03
ESPERA EN COLA (hr)	0.09	0.09
SUB TOTAL	0.28	0.28

Anexo 8. Simulación de tiempo de Dumper

SIMULACION DE TIEMPOS

DISTANCIA(Km)	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00	4.20	4.40	4.60	4.80
Tiempo Ida (Cargado) (16 Ton)	0.05	0.09	0.14	0.18	0.23	0.28	0.32	0.37	0.41	0.46	0.51	0.55	0.60	0.64	0.69	0.74	0.78	0.83	0.87	0.92	0.96	1.01	1.06	1.10
Tiempo Vuelta (Vacio) (16 Ton)	0.04	0.08	0.11	0.15	0.19	0.23	0.26	0.30	0.34	0.38	0.42	0.45	0.49	0.53	0.57	0.61	0.64	0.68	0.72	0.76	0.79	0.83	0.87	0.91
CICLO (FIJO+VARIABLE) Horas (16 Ton)	0.36	0.44	0.53	0.61	0.70	0.78	0.86	0.95	1.03	1.11	1.20	1.28	1.37	1.45	1.53	1.62	1.70	1.78	1.87	1.95	2.04	2.12	2.20	2.29
Tiempo Ida (Cargado) (20 Ton)	0.05	0.09	0.14	0.18	0.23	0.28	0.32	0.37	0.41	0.46	0.51	0.55	0.60	0.64	0.69	0.74	0.78	0.83	0.87	0.92	0.96	1.01	1.06	1.10
Tiempo Vuelta (Vacio) (20 Ton)	0.04	0.08	0.11	0.15	0.19	0.23	0.26	0.30	0.34	0.38	0.42	0.45	0.49	0.53	0.57	0.61	0.64	0.68	0.72	0.76	0.79	0.83	0.87	0.91
CICLO (FIJO+VARIABLE) Horas (20 Ton)	0.36	0.44	0.53	0.61	0.70	0.78	0.86	0.95	1.03	1.11	1.20	1.28	1.37	1.45	1.53	1.62	1.70	1.78	1.87	1.95	2.04	2.12	2.20	2.29

N° Viajes / Hora (16 Ton)	2.77	2.25	1.89	1.63	1.44	1.28	1.16	1.06	0.97	0.90	0.83	0.78	0.73	0.69	0.65	0.62	0.59	0.56	0.54	0.51	0.49	0.47	0.45	0.44
N° Viajes / Hora (20 Ton)	2.77	2.25	1.89	1.63	1.44	1.28	1.16	1.06	0.97	0.90	0.83	0.78	0.73	0.69	0.65	0.62	0.59	0.56	0.54	0.51	0.49	0.47	0.45	0.44
TON/HORA (DUMPER 16 TON)	45.4	36.9	31.0	26.8	23.5	21.0	19.0	17.3	15.9	14.7	13.7	12.8	12.0	11.3	10.7	10.1	9.6	9.2	8.8	8.4	8.0	7.7	7.4	7.2
TON/HORA (DUMPER 20 TON)	59.8	48.5	40.8	35.2	31.0	27.7	25.0	22.8	20.9	19.3	18.0	16.8	15.8	14.9	14.1	13.3	12.7	12.1	11.5	11.0	10.6	10.2	9.8	9.4
TON/MES (DUMPER 16 TON)	16,777.6	13,613.3	11,453.2	9,884.7	8,694.1	7,759.5	7,006.3	6,386.4	5,867.2	5,426.2	5,046.8	4,717.0	4,427.6	4,171.7	3,943.8	3,739.5	3,555.3	3,388.4	3,236.4	3,097.6	2,970.1	2,852.7	2,744.3	2,643.7

Anexo 9.Costo de Avances Reales

Plan de Producción		Sección	Unidad	Ene	Feb	Mar	Ago	Set
2,552,183.97								
Avances	903,814.31			1,095	907	947	507	587
Rampa(+) 12% - IIIA - 14 pies	-	4.0x4.0	m	-	173	-	28	
By Pass / Crucero - IIIA - 14 pies	82,369.53	4.0x4.0	m	-	-	327	52	51
Rampa (-) 12% - IIIA - 12 pies	-	4.0x4.0	m	130	172	17		
By Pass / Crucero - IIIA - 12 pies	-	4.0x4.0	m	524	145	506		
Rampa (+) 12% - IIIA - 12 pies	-	4.0x4.0	m	144	195	33		
By Pass / Crucero - IIIA	731,086.38	3.5x3.5	m	271	185	39	427	526
Subnivel / Refugio	7,114.68	1.2x2.1	m	26	38	26		9
Cuneta	-		global	-	-	-		
	-			-				
Desquinche	83,243.73		m3	2,863	3,278	3,978	975	1,216
Explotación	-			-	-	-	-	-
Sostenimiento	567,952.59							
INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA	223,507.57		m2	8,382	8,393	7,129	5,087	5,759

PERNOS SPLIT SET DE 3' - CONVENCIONAL	-		und	33	65	45		
PERNOS SPLIT SET DE 3' -MECANIZADO Equipo JRC	1,913.06		und	-			42	41
PERNOS SPLIT SET DE 5'-MECANIZADO Equipo JRC	-		und	-				
PERNOS SPLIT SET DE 7'-MECANIZADO Equipo JRC	215,193.72		und	1,416	2,691	2,646	2,840	3,189
PERNOS HIDRABOLT DE 7' - MECANIZADO Equipo JRC	125,847.04		und	764	1,361	1,689	1,359	1,199
PERNOS HELICOIDALES DE 5'-MECANIZADO Equipo JRC	-		und	-				
PERNOS HELICOIDALES DE 7'-MECANIZADO Equipo JRC	1,491.20		und	1,961	1,857	369	80	16
PERNOS SPLIT SET DE 3' -MECANIZADO Equipo BVN	-		und	-				
PERNOS SPLIT SET DE 5'-MECANIZADO Equipo BVN	-		und	-				
PERNOS SPLIT SET DE 7'-MECANIZADO EquipoBVN	-		und	1,272	637	474		

PERNOS HIDRABOLT DE 7'- MECANIZADO Equipo BVN	-		und	742	543	912		
PERNOS HELICOIDALES DE 5'-MECANIZADO Equipo BVN	-		und	-				
PERNOS HELICOIDALES DE 7'-MECANIZADO Equipo BVN	-		und	15	-	19		
INSTALACION DE CIMBRAS	-		und	-				
Guardacabeza, camada	-		und	3	2	8		
Transporte	-							
Dumper	-		hm	1,289	1,284	667		
Alquileres	257,116.11							
SCOOP 4 YD3	64,323.48		hm	516	522	589	198	167
SCALER - EQUIPO JRC	85,488.02		hm	283	310	294	229	234
SCALER - EQUIPO BVN	-		hm	13	-	-		
TELEHANDLER BNV	-		hm	-				
Bomba 15 HP	16,603.60		hm	2,962	1,120	1,996	1,240	2,060

Bomba 35 HP	7,616.00		hm	1,994	1,720	1,120	700	800
Bomba 50 HP	65,230.00		hm	4,444	5,080	5,464	4,686	5,566
TELEHANDLER JRC	17,855.00		hm	51	81	103	97	98
Bomba 50 HP	-		hm	684				
Ventiladores	-		global	40,545	47,447	47,447		
Servicios Auxiliares	677,244.88							
Servicio Bombero	50,652.00		hr	2,279	2,400	2,480	1,860	2,010
Tareas administrativas	745.42		global	589			5,809	745
Manga de Ventilacion	12,182.40		m	-	480	885	810	810
Cuneta	-		m	-		581		
Reintegro Mano de Obra	53,403.85		global	-		133,981	27,260	53,404
Reintegro por venta reducida	560,261.21		global	-				560,261
Reintegro Horas mínimas	-		global	-				
	-			-				
Gastos Generales	146,056.09							
Alojamiento	9,475.89			17,322	12,794	13,126	7,593	9,476

Reintegro Exámenes médicos	12,722.20			5,753	5,163	6,450	690	12,722
Gastos diversos	358.00			-	2,988	5,354	26,662	358
Desmovilizaciones	123,500.00			-	42,665	18,285	31,000	123,500
Reintegro Combustible	-			-	50,048	9,895	-	

BIBLIOGRAFIA

- [1] VILLAFUERTE SULCA, Hernán Alberto (2009), «Estudio de factibilidad tecnico economico para la explotacion de la Unidad minera California», Arequipa.
- [2] LOPEZ ALVAREZ Manuel Alejandro (2008), «Analisis y gestion de costos en explotacion Minera a Cielo Abierto», Santiago de Chile.
- [3] ALVA ALVA, Ismael (2004), «Estudio de optimizacion de costos de operacion de una flota Scooptrams en una Mina subterranea», Lima: Universidad Nacional de Ingenieria.
- [4] ZAPATA DEGREGORI, Monica Paola (2003), «Control de costos de una Operacion minera mediante del metodo delm resultado operativo», Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- [5] CUADROS SALCEDO, Marco Antonio (2018), «Estudio Tecnico Economico de la profundizacion mediante el pique inclinado 370 niveles 4370 al 4270 Veta Juanita-Mina Casapalca», Arequipa: Universidad Nacional de San Agustin.
- [6] CONDORI BOLAÑOS, Pedro (2017), «Evaluacion, mejoramiento de rendimientos operativos y actualizacion de precios unitarios en la ejecucion del Crucero 500- Mina Yanaquihua», Arequipa: Universidad Nacional de San agustin.
- [7] BALDEON QUISPE, Zoila Lilian (2011), «Gestion en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA, Minera condestable S.A.», Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- [8] CONDORI MAMANI, Juan Alonso (2018), «Modelo de riesgo para la evaluacion economica financiera de explotacion de la veta huascar Nivel 2220 - 2296 Mina Yanaquihua - Arequipa», Arequipa: Univesidad Nacional de San Agustin.
- [9] QUISPE MAMANI, Wilfredo (2017), «Optimización de costos de acarreo con equipo mecanizado en la unidad minera Tambomayo Cia de minas Buenaventura Arequipa», Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

- [10] VARILLAS OCHOA, Paul Godofredo (2017), «Evaluación técnico económica del proyecto Pablo en U.M Pallancata CIA Minera ARES SAC», Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- [11] BEHAR RIVERO, Daniel Salomón (2008), «Metodología de la Investigación», Editorial Shalom.
- [12] HERNANDEZ SAPIERI, Roberto (2014), «Metodología de la investigación», 6ta Edición ed., México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V..
- [13] LAGOS LEÓN, Eder (2010), «Evaluación del riesgo financiero en proyectos mineros marginales», Lima: Universidad Nacional de Ingeniería..
- [14] Granada, Universidad , noviembre 2009. [En línea]. Available: http://www.gmmontes.es/wp-content/uploads/2013/06/Clase_Practicas_OGPO.pdf. [Último acceso: 12 julio 2018].
- [15] GIRON MILIAN, Edgar Humberto (2012), «La tasa interna de retorno y el valor actual neto como herramientas de evaluación financiera, en proyectos para plantaciones de madera teca. », Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala..
- [16] BACA URBINA, Gabriel (2010), «Evaluación de Proyectos mineros 6ta Edición», Lima.
- [17] DURANT BRODEN, Jorge (2005), «Manual de acarreo y transporte universal», Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- [18] METE, Marcos Roberto (2014), [En línea]. Available: http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf. [Último acceso: 11 Julio 2018].
- [19] MUÑOZ, Miguel Puga (2011), [En línea]. Available: <http://www.mpuga.com/docencia/Fundamentos%20de%20Finanzas/Van%20y%20Tir%202011.pdf>. [Último acceso: 11 Julio 2018].
- [20] LEON, Eder Lagos (2010), [En línea]. Available: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/692/1/lagos_le.pdf. [Último acceso: 13 julio 2018].
- [21] SABALZA, Miche (2006), [En línea]. Available: http://www.dhl.hegoa.ehu.es/iedl/Materiales/19_Evaluacion_economica.pdf. [Último acceso: 12 julio 2018].